ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 FÉVRIER 1902.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Alfred Picard*, comme Académicien libre, en remplacement de M. de Jonquières.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Alfred Picard** prend place parmi ses Confrères.

MÉDECINE. — *Sur un traitement spécifique très puissant des fièvres paludéennes*. Note de M. **Armand Gautier**.

« Au moment où les peuples de l'Europe établissent leurs colonies au sein des continents africain et asiatique, dans des pays souvent couverts de bois et de marécages où le blanc est exposé aux atteintes de la malaria et d'autres fièvres, la découverte d'un spécifique aussi puissant ou plus puissant que la quinine, qui ne suffit pas toujours à dompter la maladie sous ses formes les plus graves ou les plus tenaces, serait certainement un bienfait.

» Tout le monde sait que l'arsenic est préconisé depuis longtemps comme un agent reconstituant dans la cachexie palustre. Avant le quinquina ([1]), Melchior Friccius, il y a trois siècles, recommandait déjà l'arsenic comme le meilleur des remèdes alors connus ([2]). En 1786, Fowler pu-

---

([1]) Découvert en 1638.

([2]) Il dit : *Experientia non docebit arsenicum in febrilus intermittentibus adhibitum, omnes eas dotes possidere quibus optima remedia prædita esse debent.*

bliait les succès de sa liqueur. Plus tard, au XIXe siècle, Fodéré, Lordat, et surtout Boudin (1842) et Sistach, pronèrent de nouveau le traitement de Friccius et de Fowler dans le paludisme.

» Mais la médication par l'acide arsénieux a toujours revêtu un tel caractère d'incertitude dans ses effets et de danger pour le malade, que ce médicament ne fut jamais considéré comme substituable à la quinine.

» Le principal promoteur de cette médication, Boudin, remarque d'ailleurs que *le degré d'efficacité des préparations d'arsenic est subordonné d'une manière manifeste à la constitution médicale régnante*, en un mot que les effets des arsénicaux restent incertains.

» Aussi, dans son *Traité des fièvres intermittentes* (1870), M. Léon Colin se montre-t-il très réservé sur l'emploi de l'arsenic, qu'il conseille seulement dans les cas de fièvres bénignes *qui ne réclament aucune précipitation thérapeutique, et qu'il recommande surtout comme reconstituant dans les cachexies palustres* ([1]). Dix-neuf ans après, dans leur savant Ouvrage sur les *Maladies des pays chauds* (1889), MM. Kelsch et Kiener consacrent à peine une demi-page à la médication arsénicale qu'ils réservent au *traitement de l'anémie consécutive à l'intoxication palustre chronique* ([2]). Enfin M. Laveran, dans son *Traité du paludisme* paru en 1898, écrit que les effets reconstituants de l'arsenic administré à petites doses et longtemps sont hors de doute, mais que son action fébrifuge est très contestable et qu'aucun médecin consciencieux ne voudrait faire l'essai du traitement de Boudin dans les formes graves du paludisme ([3]).

» Ainsi, depuis le XVIIIe siècle, l'idée que l'arsenic, en dehors de son action tonique et reconstituante puissante, pouvait avoir une vertu fébrifuge propre, avait perdu peu à peu tout crédit.

» Lorsque, en 1898, je découvris les effets thérapeutiques des cacodylates, je me rappelai cette tradition médicale et j'essayai à mon tour d'appliquer l'arsenic, sous cette nouvelle forme, au traitement de la cachexie palustre. Dans ma première Communication à l'Académie de médecine ([4]) j'annonçais que j'avais pu guérir, des suites d'un impaludisme invétéré, deux malades ayant contracté les fièvres, l'un en Chine, en 1861, l'autre au bord des marais de la Méditerranée, tous les deux anémiés et repris de temps en temps d'accès larvés reparaissant à longues échéances.

([1]) LÉON COLIN, *Traité des fièvres intermittentes*, Paris, 1870, p. 395 et 459.
([2]) *Traité des maladies des pays chauds*, Paris, 1889, p. 871.
([3]) A. LAVERAN, *Traité du paludisme*, Paris, 1898, p. 387.
([4]) *Bull. de l'Acad. de Méd.* (1899), 3e série, t. XLII, p. 610 (Note).

» M. A. Billet, puis M. Simonesco, ont à leur tour prôné, au même point de vue, les effets de ces cacodylates qu'ils considèrent *comme de bons agents réparateurs dans la cachexie consécutive à la malaria* (¹). Mais la pensée que l'arsenic sous sa forme latente peut devenir un véritable spécifique de la fièvre intermittente, un succédané de la quinine, bon à administrer dans les cas aigus ou pernicieux, ne venait à personne, tant l'opinion de la spécificité exclusive des sels de quinine dans la malaria, de leur nécessité presque absolue, paraissait établie sur des preuves définitives et sans nombre.

» Pour moi, même après mes premiers essais de 1898, j'ai passé près de deux ans à m'habituer à l'idée qu'on pourrait remplacer peut-être la quinine par les cacodylates ou toutes autres combinaisons où l'arsenic a perdu sa toxicité.

» Entre temps, avec mon préparateur actuel, M. Mouneyrat, j'ai étudié au laboratoire quelques-uns des composés arsénicaux à radicaux organiques, connus ou qu'on peut rationnellement prévoir et qui feront le sujet d'un travail chimique ultérieur.

» La plus simple de ces combinaisons, celle qui se rapproche le plus du cacodylate de soude ou *diméthylarsinate sodique* $As(CH^3)^2O^2Na$, est le méthylarsinate disodique $As(CH^3)O^3Na^2$, corps déjà obtenu avant ces recherches. Après nous être assurés sur les animaux, mon préparateur et moi, de sa très faible toxicité (²), j'en ai examiné les effets, avec prudence, d'abord sur moi-même, puis sur le jeune fils d'un de mes serviteurs que j'ai pu délivrer, en juin 1901, d'une tache de la cornée transparente de l'œil droit qui empêchait toute vision de ce côté et qu'on avait inutilement traitée, depuis cinq mois, dans les cliniques spéciales. Enfin, j'ai pu conseiller l'emploi de ce sel dès le commencement de juillet 1901 aux médecins des hôpitaux, mes collègues et amis, qui ont bien voulu l'expérimenter avec moi. Ces recherches feront l'objet d'un Mémoire spécial. Pour aujourd'hui, je veux seulement faire connaître à l'Académie des Sciences l'action très remarquable de ce médicament dans le traitement des fièvres paludéennes.

(¹) A. Billet : *Congrès international de Médecine,* août 1900. Voir aussi *Paludisme : Contribution à l'étude de la fièvre intermittente quarte* (*Bulletin médical de l'Algérie;* juillet-août 1901).

(²) Un chien de 15kg a résisté à une injection sous-cutanée de 50 centigrammes de ce sel. Six souris blanches moururent seulement après avoir ingéré 56 grammes de ce sel par kilogramme de leur poids.

» Sur le conseil de notre savant Collègue, M. Laveran, que j'avais entretenu de mes projets, j'ai envoyé sous le nom de *sel arsénical* β une petite provision de méthylarsinate disodique à M. A. Billet, médecin en chef de l'hôpital militaire de Constantine, docteur ès sciences, dont les habitudes de précision et la haute compétence en tout ce qui touche au paludisme me donnaient toute garantie. Pratiquant dans un pays où les fièvres paludéennes règnent endémiquement, et souvent sous une forme grave, M. Billet était particulièrement placé pour choisir ses malades et suivre ces études. Il accepta d'autant mieux de m'y aider qu'il était chargé de donner son avis dans une enquête sur l'introduction des cacodylates dans les hôpitaux de l'armée, et que je lui faisais connaître la grande analogie de constitution et de propriétés du *sel arsénical* que je lui envoyais et des cacodylates.

» Vu la gravité des affections paludéennes d'Afrique, il fut convenu que ce sel serait administré aux malades aux doses de 5 à 10 centigrammes en injections hypodermiques, afin d'assurer la rapide et complète absorption du médicament. Ces injections sont indolores.

» Les résultats obtenus ont dépassé mes espérances : *Les neuf malades ainsi traités, et qui tous étaient restés réfractaires à l'action des sels de quinine à haute dose, furent rapidement guéris.* Chez deux seulement se sont produites de courtes rechutes qui cédèrent rapidement à de plus fortes doses du médicament.

» On remarquera qu'il s'agit ici de fièvres paludéennes graves contractées et soignées en Afrique. Voici quelques-unes de ces observations :

» I. Leut... est atteint d'une première attaque de paludisme le 14 octobre 1901. D'abord quotidiens, les accès ont pris le type tierce à partir du 20 octobre avec paroxysmes arrivant à $t = 40°,8$. Malgré l'emploi de la quinine à fortes doses ($1^{gr},50$) les rechutes se produisent tous les 8 jours environ. Nouvel accès moins violent le 16 janvier 1902 avec $t = 38°,6$. L'accès dure de 10^h du matin à 6^h du soir. A l'examen du sang, les hématozoaires spécifiques de Laveran se présentent sous la forme la plus petite ; ils sont peu nombreux. Le malade est très anémié.

» Le 17 janvier, lendemain du dernier accès, à 9^h du matin, en apyrexie, on fait une seule injection sous-cutanée de 5 centigrammes du sel arsénical. 24 heures après, un examen microscopique minutieux permet de constater la disparition complète des hématozoaires spécifiques. La guérison s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui.

» II. Dub.... Première atteinte de paludisme le 10 septembre 1901. Accès très violents, quotidiens au début ; ils ne cessent momentanément que par l'administration de 1^{gr} à 2^{gr} de sulfate de quinine. Ils reviennent encore les 14 et 16 janvier 1902. Température maximum : $39°,4$. — Le 17, à 9^h du matin, on injecte au malade 5 cen-

tigrammes de sel arsénical. Le 18, tous les hématozoaires (grosses amibes pigmentées) ont disparu. Une seule injection a suffi. Apyrexie complète depuis lors.

» III. Geoff... est atteint de paludisme depuis le 11 septembre 1901; type tierce à rechutes fréquentes. Fièvre très forte; maximum, 40°,8. Les hautes doses de quinine diminuent la violence des accès, mais ne les suppriment pas. Ils reparaissent environ tous les huit jours. Dernier accès le 16 janvier 1902. Maximum, 38°,2. Hématozoaires de petite forme assez nombreux (quatre à cinq par champ du microscope). Cachexie avancée. Le lendemain du dernier accès, à 9^h du matin, injection de 5 centigrammes de sel arsénical. Vingt-quatre heures après, le sang est examiné : les hématozoaires ont presque disparu, mais ils réapparaissent en assez grand nombre le 19 sans toutefois donner d'accès nouveau. On fait alors une seconde injection de 5 centigrammes de sel arsénical. Le lendemain, disparition complète des hématozoaires spécifiques. La guérison s'est maintenue depuis.

» IV. Soul.... Ce malade a eu sa première atteinte de paludisme le 1er octobre 1901. Les accès sont quotidiens, assez violents; les températures dépassent souvent 40°. Malgré la quinine à haute dose, les rechutes sont fréquentes. La cachexie est notable. Un accès très violent se produit encore le 18 janvier 1902; il dure toute la journée; température maximum : 39°,6. Les hématozoaires sont nombreux et de petite forme.

» Première injection de 5 centigrammes de sel arsénical le 19 au matin. Disparition graduelle des hématozoaires constatée le 19, puis le 20 janvier. Deuxième injection de 5 centigrammes le 21 à 9^h du matin. Disparition complète des hématozoaires. Guérison confirmée depuis.

» V. Argill.... Première attaque de paludisme le 14 juillet 1901. Accès quotidiens violents, arrivant à 40°, et résistant aux fortes doses de quinine. Rechutes fréquentes en octobre, novembre, décembre 1901 et janvier 1902, toujours du type quotidien. Nouvel accès le 22 janvier. Il dure de 5^h du soir au lendemain 9^h du soir; $t = 39°,8$. Hématozoaires de petite forme avec croissants assez nombreux. Cachexie avancée.

» Première injection de 5 centigrammes de méthylarsinate sodique le 23 à 9^h du matin, en plein accès. Deuxième injection le 24. Troisième le 25; ces deux dernières de 75 milligrammes. La disparition des hématozoaires semble complète. L'apyrexie se prolonge jusqu'au 28, mais il y a un accès moyen ce jour-là. On donne 5 centigrammes de sel arsénical le 29 et 75 milligrammes le 30, cette fois par la bouche. Apyrexie depuis le 28 janvier.

» Remarquons, dans ce cas, la ténacité de la fièvre malarique. On sait que le type quotidien est le plus réfractaire à l'action de la quinine.

» VI. Enim.... Première atteinte de paludisme le 15 septembre 1901. Accès tierces dès le début *à allures pernicieuses*, durant près de 24 heures et faisant monter la température à 40°,8. On essaye en vain de les arrêter avec la quinine à la dose quotidienne de 1^{gr},50. Rechutes graves et fréquentes en novembre, décembre 1901 et janvier 1902. Cachexie profonde. Le dernier accès, avant le traitement arsénical, a lieu le 18 janvier avec $t = 39°,7$. Les hématozoaires sont nombreux dans le champ du microscope.

» Première injection de 5 centigrammes de sel arsénical le 19 au matin en apyrexie. La dose est insuffisante ou trop tardivement appliquée, car l'accès revient dans la soirée du même jour et dure jusqu'au 20 au soir, avec légère rémission dans la matinée.

Seconde injection le 21 à 9h du matin, en apyrexie. On retrouve encore quelques hématozoaires dans le sang. Léger accès le soir du 21 : d'où, nouvelles injections de 5 centigrammes les 22, 23 et 24 janvier. A partir du 21 *on assiste à la disparition graduelle des hématozoaires;* elle est complète le 23. Apyrexie depuis le 22. Guérison confirmée depuis.

» VII. Roch... a été atteint pour la première fois de paludisme le 30 septembre 1901. *Les accès sont quotidiens et très violents avec caractères pernicieux de forme typhique.* Ils durent toute la journée, avec courtes rémissions matinales; température maximum : 40°,9. Rechutes nombreuses jusqu'au 16 janvier 1902, malgré de très fortes doses de quinine. A ce moment la cachexie est profonde, les hématozoaires sont très abondants, de petite forme, avec croissants.

» Première injection du sel arsénical le 17 janvier à 9h; deuxième injection le 19 à 10h en apyrexie. Nouvel accès le 20 dans la soirée; température 39°,2; troisième injection de 5 centigrammes de sel le 21 janvier. Nouvel accès le 21 et le 22, d'où quatrième injection de 5 centigrammes le 22. Tous les hématozoaires ont alors disparu.

» Depuis, l'apyrexie est complète, la guérison est confirmée.

» Ainsi, malgré l'emploi volontaire de doses un peu trop faibles de ce nouveau médicament, ce qui constituait une bonne règle de prudence pour ces premiers essais, tous les malades, même ceux à accès quotidiens et à caractères pernicieux, ont été rapidement guéris en une, deux, très rarement plus de trois injections. La répétition des injections arsénicales n'eût probablement pas été nécessaire si le sel eût été donné aux doses de 10 et même de 15 centigrammes qui devront peut-être être atteintes dans les cas les plus graves et qui sont généralement bien tolérées. On a dit plus haut que, chez aucun des malades précédents, la quinine, à doses élevées, n'avait pu assurer la guérison définitive ni faire disparaître entièrement les hématozoaires spécifiques. La médication nouvelle paraît donc, au point de vue de son efficacité, plus puissante que la médication par la quinine.

» Elle a sur elle d'autres avantages encore.

» Contrairement à ce qui se passe quand on recourt aux préparations de quinine, dès le lendemain de leurs derniers accès les malades traités par le méthylarsinate de soude peuvent s'alimenter : l'état saburral de la langue disparaît; l'appétit et les forces renaissent chez tous rapidement.

» Enfin, et c'est aussi un considérable progrès, la déglobulisation du sang, qui augmente à chaque accès et se poursuit encore, avec la médication quinique ordinaire, sous l'action des hautes doses de quinine, non seulement s'arrête lorsqu'on recourt au méthylarsinate, mais elle est remplacée par une reproduction rapide des hématies. En un mot, *le sel*

arsénical supprime entièrement l'anémie palustre. Les chiffres suivants le démontrent.

» M. le Dr A. Billet a bien voulu compter les globules et apprécier l'hémoglobine de quelques-uns de ces malades. Voici les résultats :

Numéros des malades.	Nombre de globules rouges par millimètre cube de sang. Avant l'injection.	24 heures après l'injection.	48 heures après l'injection.	Hémoglobine en 100 de sang. Avant l'injection.	De 24h à 48h après.
I. Leut	5596000	3956000	4120000	12,3	13,2
II. Dub........	3255000	3844000	»	10,6	11,3
III. Geoff......	2740000	3317000	3420000	12,2	12,7
IV. Soul.......	3844000	4423000	5022000	12,5	13,2
V. Argill......	3487000	4123000	»	13,2	13,7
VI. Enim	3028000	3445000	3813000	10,6	10,9
VII. Roch	4340000	4805000	4867000 (1)	12,6	13,1
VIII. Susch......	3131000	3534000	»	12,6	13,1

» M. A. Billet a observé que, sous l'influence du sel arsénical, les globules mononucléaires, et particulièrement les grands mononucléaires, phagocytes spéciaux de l'hématozoaire du paludisme, augmentent rapidement dans le sang. Les mononucléaires peuvent alors dépasser 68 pour 100 et plus, avec 28 pour 100 de grands mononucléaires. Ce phénomène est celui que provoque aussi la médication quinique. Le processus de l'action spécifique de la préparation arsénicale nouvelle paraît donc être le même que celui de la quinine.

» Il me semble que ces résultats sont très encourageants et autorisent à tenter l'action de ce médicament dans les grands accès pernicieux.

» Il reste encore à déterminer les doses les plus favorables, soit qu'on donne le médicament par la voie hypodermique, soit qu'on l'introduise par la bouche.

» Il faudra examiner aussi, parmi les préparations arsénicales que nous connaissons ou pouvons prévoir, y compris les cacodylates, s'il en est de plus particulièrement actives.

» Enfin, je pense qu'il y a lieu d'étudier les effets de ces mêmes composés arsénicaux organiques dans les fièvres continues et dans les fièvres éruptives. C'est ce que j'ai entrepris avec l'un des médecins les plus connus de nos hôpitaux parisiens.

(1) Malgré deux accès survenus depuis la première injection.

» Mais, d'ores et déjà, il me semble établi que, dans les fièvres paludéennes, l'action des sels organiques où l'arsenic est latent, et particulièrement celle du méthylarsinate disodique, offre sur l'emploi des sels de quinine de grands avantages.

» Il n'est que juste de répéter encore, en terminant, que ce Travail n'a pu être mené à bien que grâce à la savante collaboration de M. le Dr A. Billet, à qui je ne saurais trop exprimer toute ma gratitude. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la cristallisation du sesquioxyde de chrome.* Note de M. ALFRED DITTE.

« On sait que lorsqu'on calcine au rouge vif un mélange de bichromate de potasse et de sel marin, puis qu'on traite par l'eau la masse refroidie, il reste du sesquioxyde de chrome cristallisé en paillettes minces, brillantes, onctueuses, adhérant aux doigts et au papier comme de la plombagine; on admet que, le bichromate se décomposant sous l'action de la chaleur en chromate neutre et acide chromique, ce dernier se dédouble en oxygène et sesquioxyde de chrome qui, se dissolvant dans le chlorure de sodium, y cristallise lors du refroidissement de la masse. Cette explication est, pour plusieurs raisons, inadmissible : d'abord la quantité de sesquioxyde formé est trop grande; en partant de 170^g de bichromate et 100^g de sel marin, par exemple, on retrouve environ 25^g de sesquioxyde en cristaux, quantité qui ne peut avoir été dissoute dans le bain fondu. Si d'ailleurs on vient à fondre 2^g ou 3^g de sesquioxyde amorphe avec 100^g de chlorure, soit pur, soit mélangé de chromate neutre de potasse, on ne retrouve que l'oxyde amorphe tel qu'on l'a introduit, mêlé à quelques paillettes, rares et petites, dont la proportion fort minime peut être attribuée à une cristallisation par voie de dissolution. En second lieu, le bichromate de potasse chauffé, non plus avec du sel marin, mais avec la même proportion de chlorure de potassium, ne laisse après lavage que très peu de sesquioxyde mal cristallisé. Enfin, si l'on fait deux mélanges à parties égales, l'un de 100^g de bichromate avec 100^g de chlorure de sodium, l'autre du même poids de bichromate avec 100^g de chlorure de potassium, si on les chauffe dans le même fourneau pendant le même temps (1 heure), on obtient, après refroidissement, deux résultats fort différents : le creuset à sel marin contient une masse boursouflée, caverneuse, légère, toute remplie de paillettes brillantes qui la rendent uniformément verte, et de laquelle on retire 18^g de sesquioxyde; le creuset

à chlorure de potassium renferme une masse saline fondue, orangé clair, bien moins volumineuse que celle du premier creuset et de laquelle on extrait seulement $2^g,5$ d'oxyde mal cristallisé.

» De son côté, du bichromate de soude porté au rouge vif avec du sel marin se conduit comme celui de potasse; il donne une cristallisation abondante de sesquioxyde vert; avec du chlorure de potassium également, il fournit une masse verte de laquelle l'eau extrait une solution jaune de chromate alcalin neutre en laissant un dépôt considérable de sesquioxyde cristallisé.

» Il ressort de ces expériences : 1° que la cristallisation de l'oxyde chromique n'est pas due à sa solubilité dans le chlorure alcalin en fusion; 2° que le sodium paraît être très favorable à la cristallisation, tandis que le potassium ne s'y prête pas. C'est ce qui a lieu en effet et nous allons établir que le phénomène se relie à l'existence de l'oxychlorure de chrome, CrO^2Cl^2, et à ses combinaisons avec les sels haloïdes de sodium.

» Péligot a montré qu'en faisant agir à 80°, dans des conditions convenables, de l'acide chlorhydrique sur une solution saturée de bichromate de potasse, il se dégage du chlore et il se forme une liqueur rouge brun foncé qui par refroidissement dépose, en grands cristaux, un composé qu'il a découvert, le bichromate de chlorure de potassium ou chlorochromate de potasse : il lui assignait la formule $2CrO^3, KCl, HO$, et le regardait comme séparé par l'eau en bichromate de potasse et acide chlorhydrique; ce sel, qui fond à une douce chaleur, se décompose à température plus élevée, et donne, avec un dégagement de chlore et d'oxygène, un mélange de chlorate neutre de potasse avec du sesquioxyde amorphe, vert.

» On obtient plus facilement le chlorochromate de potasse par action directe de l'acide chromique sur le chlorure de potassium : lorsque, en effet, on ajoute à une solution chaude de l'acide le poids correspondant de chlorure, il se dissout immédiatement et la liqueur rouge, en refroidissant, dépose des aiguilles jaunes qui apparaissent d'abord à la surface, puis ensuite à l'intérieur, se réunissent en mamelons ou en groupes étoilés, et envahissent tout le liquide s'il est un peu concentré. L'union de l'acide avec le chlorure a été immédiate, et après dessiccation sur de la porcelaine poreuse on obtient un sel jaune, rougissant à la surface quand on l'expose au contact de l'air, soluble dans l'eau sans se décomposer. Soumise à l'action de la chaleur, cette substance fond avant le rouge sombre en un liquide foncé qui, en refroidissant, se solidifie en une masse cristalline brune; chauffée au delà de son point de fusion, elle perd de

l'eau, puis, plus haut, elle dégage un mélange de chlore et d'oxygène avec une très petite quantité de l'oxychlorure CrO^2Cl^2; le chlorochromate préparé par la méthode de Péligot retient toujours un peu de la liqueur mère, c'est-à-dire d'acide chlorhydrique et de sesquichlorure chromique hydraté; aussi, quand on le chauffe il donne plus de chlore que le sel pur, l'acide chlorhydrique réagissant sur le chlorochromate lui-même en donnant du chlore parmi les produits de la réaction :

$$2CrO^3, 2KCl, H^2O + 12HCl = 2KCl + Cr^2Cl^6 + 7H^2O + 6Cl.$$

» En remplaçant le chlorure par du fluorure de potassium on observe également la formation d'aiguilles jaune orangé groupées en mamelons qui, au bout de quelques jours, se changent en cristaux durs, transparents, rouges; ils sont formés par le composé CrO^3, KFl, tout à fait analogue au chlorochromate CrO^3, KCl.

» Mais il n'en est plus de même avec le bromure de potassium : le mélange de ce bromure avec de l'acide chromique en solutions étendues, froides, donne bien encore, comme aux cas précédents, un liquide rouge clair, mais il s'altère lorsqu'on essaie de le concentrer sous l'influence de la chaleur et dégage du brome; la décomposition avec formation de chromate de potasse, d'oxyde de chrome et de brome, est, en effet, exothermique :

$$5CrO^3 + 6KBr = 3(CrO^3, K^2O) + Cr^2O^3 + 6Br + 20^{Cal},6 \quad (^1);$$

évaporée à froid dans le vide, la liqueur se colore encore en se concentrant et elle prend l'odeur du brome; cependant elle dépose quelques cristaux transparents rouges du composé CrO^3KBr; mais, à mesure que la concentration augmente, la liqueur se charge de brome, se fonce, devient presque noire, et elle ne dépose plus que des cristaux impurs, eux aussi fortement colorés.

» La réaction s'exagère avec l'iode, car on a :

$$5CrO^3 + 6K = 3(CrO^3, K^2O) + Cr^2O^3 + 6I + 108^{Cal},0 \quad (^2);$$

aussi ne peut-on mélanger à froid deux solutions, même étendues, d'acide chromique et d'iodure de potassium, sans que de l'iode soit mis en liberté. A plus forte raison, quand on élève la température, il se dégage des vapeurs

(1) $+20,6 = 3(x + 98,2 + 99,6 - 5,3) + y - 3x - (y + 14,5) - 6.90,4.$

(2) $+108,0 = 3(x + 98,2 + 99,6 - 5,3) + y - 3x - (y + 14,5) - 6.75,0.$

violettes abondantes et la liqueur renferme, avec du chromate de potasse, de l'iode libre mêlé avec du sesquioxyde de chrome hydraté ; on comprend que des actions du même genre ne puissent avoir lieu avec les chlorure et fluorure de potassium, elles seraient endothermiques :

$$5CrO^3 + 6KFl = 3(CrO^3, K^2O) + Cr^2O^3 + 6Fl = 124^{Cal},0 \quad (^1),$$
$$5CrO^3 + 6KCl = 3(CrO^3, K^2O) + Cr^2O^3 + 6Cl = 44^{Cal},2 \quad (^2);$$

aussi les chlorochromate et fluochromate de potasse se forment-ils, comme on l'a dit, avec une facilité extrême par l'union directe de l'acide chromique et du sel haloïde alcalin.

» La substitution du sodium au potassium modifie complètement les phénomènes. Quand on fait agir à froid de l'acide chlorhydrique sur une solution concentrée de bichromate de soude, il se précipite du sel marin, très peu soluble dans les solutions d'acide chlorhydrique ; la liqueur se colore en brun à la suite de formation de chlorure chromique, il se dégage du chlore, et jamais je n'ai obtenu, par ce moyen, de cristaux du composé CrO^3NaCl. Si l'on mélange en proportions convenables des solutions d'acide chromique et de sel marin, la liqueur, rouge à froid, se colore dès qu'on la chauffe légèrement, elle dégage du chlore, devient presque noire et se réduit par évaporation lente en une masse sirupeuse foncée, qui laisse échapper des vapeurs âcres de chlore et d'oxychlorure CrO^2Cl^2 ; desséchée peu à peu, elle laisse une substance noire, attirant avec avidité l'humidité atmosphérique, et régénère le sirop noir, très déliquescent lui-même, duquel il ne se dépose pas de cristaux. La substance noire solide fond quand on la chauffe, puis elle se décompose, dégage encore au rouge sombre un mélange de chlore et d'oxygène, et finalement laisse un résidu de chromate de soude, avec du sesquioxyde de chrome amorphe, d'un vert très foncé, presque noir.

» Lorsqu'on évapore dans le vide au-dessus d'acide sulfurique un mélange de solutions étendues d'acide chromique et de sel marin, il se concentre en se colorant en rouge plus foncé, et à partir d'un certain degré de concentration la cloche se remplit de vapeurs colorées, très âcres, renfermant du chlore et de l'oxychlorure CrO^2Cl^2 ; ces vapeurs continuent de se produire à mesure que la concentration s'avance, et fina-

---

(1) $-124,0 = 3(x + 98,2 + 99,6 - 5,3) + y - 3x - (y + 14,5) - 6.114,5.$

(2) $-44,2 = 3(x + 98,2 + 99,6 - 5,3) + y - 3x - (y + 14,5) - 6.101,2,$

x et y étant les chaleurs de formation de CrO^3 et de Cr^2O^3 à partir de leurs éléments.

lement il reste un sirop très foncé dans lequel quelques cristaux sont empâtés et qui se dessèche en une masse noire ne présentant que des indices de cristallisation ; cette matière noire, entièrement soluble dans l'eau, tombe rapidement en déliquescence au contact de l'air en reproduisant le sirop noir primitif. Sous l'action de la chaleur, elle dégage des vapeurs chlorées et se détruit totalement au rouge en laissant du chromate de soude et de l'oxyde chromique amorphe, lourd, presque noir.

» Le fluorure de sodium se dissout avec facilité dans une solution tiède d'acide chromique et donne une liqueur rouge qui, très doucement évaporée, se fonce et devient bientôt un sirop épais, presque noir, déliquescent, qui finalement se dessèche en une masse très foncée ne présentant que des traces de cristallisation à la surface et attirant avec énergie l'humidité de l'air ; la matière solide se décompose quand on la chauffe, et au rouge elle laisse du sesquioxyde de chrome vert très foncé, amorphe, mélangé avec du chromate alcalin. Le bromure et l'iodure de sodium donnent, en agissant sur des solutions d'acide chromique, des phénomènes analogues à ceux qui se produisent avec les sels de potassium.

» On voit, d'après ce qui précède, que l'acide chromique est capable de se combiner directement avec les sels haloïdes de potassium et de sodium, et que les combinaisons bromées et iodées se détruisent bien plus aisément que celles qui renferment du chlore ou du fluor. En outre, et c'est là ce qui est le plus important au point de vue qui nous occupe, les corps engendrés par les sels haloïdes du sodium sont très différents de ceux que peut donner le potassium : les premiers sont déliquescents et en voie de décomposition dès la température ordinaire, les seconds possèdent une stabilité de beaucoup plus considérable. C'est cette différence de propriétés qui va nous expliquer comment la cristallisation du sesquioxyde de chrome, si facile quand on calcine le bichromate de potasse avec le sel marin, est presque nulle quand on chauffe ce même bichromate avec du chlorure de potassium.

» Considérons en effet un mélange de bichromate de potasse avec un chlorure alcalin ; il fond, quand on le porte au voisinage du rouge sombre, en un liquide brun foncé qui se solidifie par refroidissement en une masse jaune rougeâtre à cassure cristalline. A température plus haute, la matière se décompose et, dès que le bichromate commence à se dédoubler en chromate neutre et acide chromique, celui-ci se combine, au moins en partie, avec le chlorure au sein duquel il se produit ; si c'est du chlorure de potassium, il forme le chlorochromate de potasse, qui se détruit lentement

au rouge en dégageant du chlore et de l'oxygène; si c'est du chlorure de sodium, au contraire, le chlorochromate de soude qui tend à se former se détruit immédiatement en donnant des vapeurs d'oxygène, de chlore et d'acide chlorochromique CrO^2Cl^2; ce dernier, se dégageant dans la masse encore pâteuse, la remplit de bulles, produit une matière caverneuse entièrement remplie de sesquioxyde cristallisé, et celui-ci tapisse en particulier l'intérieur des cavernes dans lesquelles les vapeurs d'oxychlorure CrO^2Cl^3 se sont décomposées en déposant des cristaux contre leurs parois. Parfois une faible partie de ce mélange gazeux s'échappe à travers la masse saline en fusion, se répand dans l'atmosphère du creuset et, là, l'oxychlorure CrO^2Cl^2 se détruit en revêtant de cristaux les parois du creuset situées au-dessus du bain liquide et même la partie inférieure du couvercle; en ces points les cristaux, au lieu d'être verts, sont noirs et doués de l'éclat métallique, comme ceux qu'on obtient en dirigeant dans un tube fortement chauffé des vapeurs d'oxychlorure pur. Il arrive encore qu'une faible portion de nos vapeurs vienne à passer entre le couvercle et les bords du creuset et, se décomposant au dehors sur les parois rouges, y dépose des traînées fort minces de petits cristaux noirs et brillants. Comme le chlorochromate de soude qui a pu se former dans ces circonstances donne des vapeurs abondantes d'acide chlorochromique, il en résulte une cristallisation, abondante aussi, d'oxyde chromique dans toute la masse, en paillettes d'un vert d'autant plus foncé qu'elles se sont formées à température plus haute, en petits cristaux métalliques noirs dans les régions le plus fortement chauffées, comme le sont les parois du creuset situées au-dessus du liquide en fusion.

» Avec le chlorure de potassium, il n'en sera plus de même; le chlorochromate de potasse qui peut se former quand l'acide chromique prend naissance au contact de ce chlorure est bien plus stable que celui de soude; il ne se décompose que très incomplètement à la température des expériences et on le retrouve en partie dans le liquide rouge plus ou moins foncé que l'eau extrait de la masse refroidie; il y a donc une proportion d'oxyde chromique isolé bien moindre que dans le cas du sel marin, et comme, d'autre part, la décomposition du chlorochromate de potasse ne donne pas de vapeurs de l'oxychlorure CrO^2Cl^2, on ne trouve qu'une faible quantité de paillettes, vert foncé, car elles se sont produites à température plus élevée que celles formées dans le sel marin.

» On s'explique aisément ainsi comment la cristallisation de l'oxyde chromique se fait mal dans le chlorure de potassium et ne porte que sur

peu de cet oxyde; on comprend bien du reste qu'il s'en puisse former un peu : en effet, quand le bichromate de potasse, en se décomposant au milieu du bain de chlorure potassique, forme du chlorochromate de potasse, celui-ci se détruit au moins en partie à son tour en donnant du chlore, de l'oxygène et de l'oxyde chromique amorphe; or, dès 440°, le chlore sec réagit sur cet oxyde en formant du sesquichlorure, et si au chlore on ajoute de la vapeur d'eau, il se produit d'abondantes fumées rouges d'oxychlorure CrO^2Cl^2. Si donc dans l'atmosphère du creuset il s'est glissé des traces de vapeur d'eau, elles agiront concurremment avec le chlore pour donner un peu d'oxychlorure qui, en se décomposant, produira des cristaux. On sait de plus que le chlore décompose au rouge les chromates alcalins en donnant de l'oxyde et du chlorure chromiques, et dans une atmosphère renfermant à la fois du chlore, de l'oxygène, du chlorure chromique et des vapeurs de chlorures alcalins, de minimes proportions d'oxyde peuvent être, à température élevée, minéralisées et transformées en cristaux. En outre, le chlorure chromique lui-même absorbe l'oxygène à haute température en dégageant du chlore et Berzélius a montré qu'il se forme toujours un peu d'oxychlorure CrO^2Cl^2 dans ce cas; ce dernier peut donc provenir de plusieurs réactions secondaires et donner les petites quantités de cristaux que l'on obtient en calcinant le bichromate de potasse avec du chlorure de potassium.

» Enfin, quand on fond un mélange de bichromate de soude et de chlorure de potassium, on obtient une masse verte, brillante, de laquelle l'eau extrait une solution jaune de chromate neutre en laissant un dépôt abondant de cristaux verts de sesquioxyde; il n'y a pas lieu de s'en étonner : nous avons, en effet, ici un sel de sodium qui peut faire double décomposition avec le chlorure de potassium et engendrer du sel marin, la réaction

$$CrO^3, Na^2O + 2KCl = CrO^3, K^2O + 2NaCl + 7^{Cal},9 \ (^1)$$

dégageant de la chaleur. Dès l'instant que l'acide chromique provenant de la décomposition du bichromate de soude se trouvera en présence de sel marin, il pourra se produire du chlorochromate de soude; celui-ci se décomposera comme il a été expliqué plus haut et formera, par le mécanisme indiqué, du sesquioxyde vert cristallisé.

» En définitive, la cristallisation du sesquioxyde de chrome pendant la

---

(1) $+7,9 = (x + 98,2 + 99,6) + 2.95,4 - (x - 89,9 - 79,4) - 2.105,7.$

calcination d'un bichromate avec du sel marin trouve son explication dans les propriétés du chlorochromate de soude; elle ne tient en aucune façon à une solubilité de cet oxyde dans les chlorures alcalins en fusion. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. H. **Henriet** adresse, par l'entremise de M. Ad. Carnot, des « Recherches sur l'air atmosphérique ».

(Commissaires : MM. Ad. Carnot, Arm. Gautier, Haller.)

M. E.-F. **Prieur** adresse, de Constantine, un Mémoire relatif à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la deuxième édition de l'Ouvrage de M. *L.-E. Bertin*, « Les chaudières marines ».

Cet Ouvrage est devenu classique dans toutes les Marines; il a été traduit en plusieurs langues. La deuxième édition a reçu des additions importantes, par suite des recherches qui se sont multipliées depuis 5 ans, sur les chaudières tubulaires, sur le pétrole et son emploi comme combustible marin, etc.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale également : 1° Le premier fascicule du Tome III de l'Ouvrage de M. *A. Lacroix* : « Minéralogie de la France et de ses colonies ». (Présenté par M. Michel Lévy.)

2° L' « Atlas des Colonies françaises » dressé par ordre du Ministère des Colonies, par M. *Paul Pelet*. (Présenté par M. Bouquet de la Grye, pour le concours du prix Binoux.)

AÉROSTATION. — *Détermination de la trajectoire exacte des aérostats par rapport au sol.* Note de M. H. **Deslandres**.

« M. Armengaud, dans une Note insérée aux *Comptes rendus* le 9 décembre dernier (t. CXXXIII, p. 991), a publié la trajectoire (projetée sur le sol) du ballon de M. Santos-Dumont dans l'ascension célèbre du 19 octobre.

» Cette trajectoire a été tracée d'après de simples renseignements pris, plusieurs jours après l'ascension, auprès de personnes qui étaient supposées s'être trouvées dans la verticale du ballon, ou l'avaient vu évoluer autour de la tour Eiffel.

» Ce mode de tracé comporte évidemment des erreurs, et j'en ai eu la preuve immédiate, en mesurant trois positions exactes du ballon sur sa trajectoire, à l'aide de photographies mises aimablement à ma disposition par M. Angot, et prises de la terrasse du Bureau central météorologique [1]. Les trois points ainsi déterminés, projetés sur le sol, étaient à une distance notable de la courbe de M. Armengaud.

» D'autres épreuves similaires du ballon, prises en des points différents de son parcours, m'ont été ensuite aimablement communiquées par M. Godon, placé au parc d'aérostation de Saint-Cloud; par M. Bordé, placé à l'hippodrome d'Auteuil, et par MM. Neurdein, installés sur la passerelle de Passy et près du pont d'Iéna.

» J'ai pu ainsi relever seize positions exactes du ballon, et tracer une courbe assurément voisine de la trajectoire réelle par rapport au sol. Je crois devoir la publier et donner, pour n'y plus revenir, mon opinion définitive sur la question soulevée par M. Armengaud.

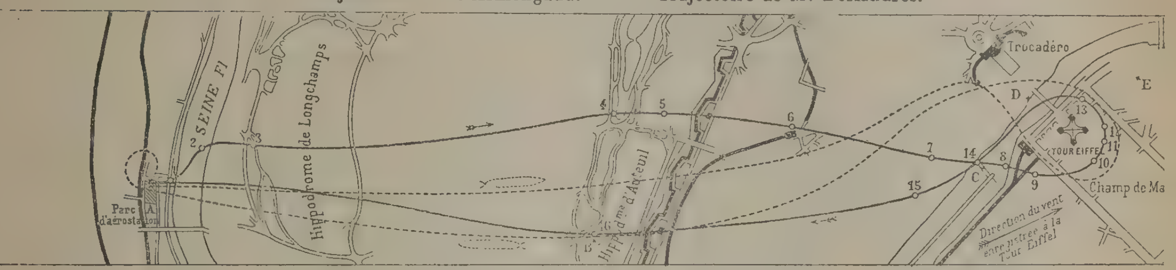
» Le premier dessin ci-contre donne cette trajectoire projetée sur le sol et marquée par un trait continu. Les points exactement déterminés sont numérotés de 1 à 16 dans

---

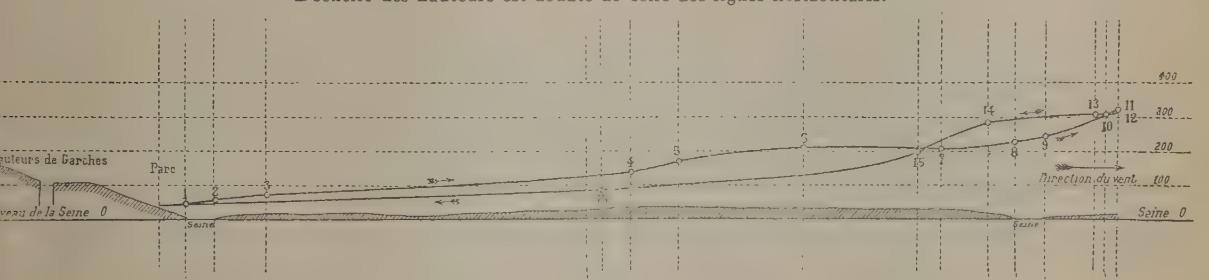
[1] Lorsque le paysage photographié autour du ballon a des points de repère suffisants, il est possible, en se basant sur la largeur réelle du ballon et sur sa largeur mesurée sur l'épreuve avec une vis micrométrique, de déterminer l'azimut, la hauteur et la distance du ballon, ou autrement dit sa position exacte par rapport au sol. Les mesures et calculs sont seulement un peu longs, surtout si l'on s'astreint à toutes les corrections. La méthode est, en réalité, celle employée en Astronomie pour la trajectoire des astres qui ont un diamètre apparent.

l'ordre de la marche du ballon. A côté sont les stations d'observation marquées par les lettres A, B, C, D, E. Enfin, la ligne en pointillé représente la trajectoire de M. Armengaud.

Dessin I. — Trajectoire projetée sur le sol. — Échelle $\frac{1}{40000}$.
------ Trajectoire de M. Armengaud. ——— Trajectoire de M. Deslandres.



Dessin II. — Courbe des hauteurs ou trajectoire projetée sur un plan vertical parallèle à la ligne ouest-est. L'échelle des hauteurs est double de celle des lignes horizontales.



» Le deuxième dessin donne les hauteurs du ballon ou la trajectoire projetée sur un plan vertical à peu près parallèle à la ligne des buts. Les altitudes, qui sont comptées à partir de la Seine cotée zéro, sont relevées dans le Tableau suivant :

Numéros des points.	Hauteur du ballon.	Station.	Auteur de la photographie.	Numéros des points.	Hauteur du ballon.	Station.	Auteur de la photographie.
	m				m		
1.....	46	A	Godon.	9.....	241	E	Angot.
2.....	53	A	Id.	10.....	303	D	Neurdein.
3.....	74	A	Id.	11.....	319	D	Id.
4.....	135	B	Bordé.	12. ...	308	C	Id.
5.....	176	B	Id.	13.....	307	C	Id.
6.....	220	B	Id.	14.....	248	E	Angot.
7.....	223	B	Id.	15.....	195	B	Bordé.
8.....	224	E	Angot.	16.....	85	B	Id.

» Ces résultats, utiles à certains égards, sont incomplets. Comme on

n'a pas les temps écoulés entre les passages du ballon aux points successifs, l'élément important, qui est la vitesse du ballon, nous échappe.

» A ce propos, je dois rectifier les conclusions d'une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 993) sur la vitesse propre du ballon (trouvée par moi comprise entre $7^m,60$ et $8^m,10$). Je m'étais appuyé sur une valeur, supposée exacte, du temps de l'aller, qui, en réalité, d'après les résultats d'une enquête récente, n'a pas été noté avec précision.

» On peut affirmer seulement que la vitesse propre est supérieure à $6^m,50$, c'est-à-dire à la vitesse minima minimarum qui correspond à un vent nul. Mais, en tenant compte de la vitesse du vent enregistrée à une extrémité du trajet et aussi de la courbe des hauteurs publiée ci-dessus, on peut ajouter : il est probable que la vitesse propre a été comprise entre 7^m et 8^m. Quant aux conclusions de M. Armengaud, elles reposent sur des données qui ne peuvent être que très vagues et, d'une manière générale, elles sont beaucoup trop optimistes

» *Remarques générales.* — Ces recherches font ressortir la nécessité d'étudier à l'avance les appareils et les méthodes propres à fournir tous les éléments de la trajectoire des ballons. L'Académie des Sciences s'est déjà occupée de la question en 1783, lors de la première ascension du ballon à hydrogène; on avait, sous sa direction, établi plusieurs postes d'observation, munis de théodolites et de chronomètres comparés, et le mouvement du ballon avait été exactement déterminé.

» Actuellement, la plaque photographique, qui fournit une image fidèle et sûre, est tout indiquée. Parmi les appareils à employer, le chronophotographe Marey s'impose d'abord à l'attention, car il satisfait à tous les besoins, en particulier pour l'étude du tangage. Il faudrait seulement ajouter un organe qui donne l'heure exacte au moment de l'épreuve ; un moyen simple, approuvé par M. Marey, consiste à projeter sur la pellicule l'image du cadran d'un chronomètre, en même temps que le ballon.

» Pour diminuer les mesures et les calculs, on peut photographier deux images successives du ballon sur la même plaque (comme le fait M. Gaumont pour mesurer la vitesse des automobiles), ou recourir aux appareils automatiques récemment construits pour les levés topographiques, avec ou sans l'aide de la photographie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Radioconducteurs à contact unique.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« La première observation des radioconducteurs à un seul contact a paru en 1891 aux *Comptes rendus* (1) dans les termes suivants :

» Deux tiges cylindriques de cuivre rouge sont oxydées dans la flamme d'un bec Bunsen, puis elles sont superposées en croix, chargées de poids pour éviter les variations par trépidations et reliées respectivement aux bornes d'une branche d'un pont de Wheatstone. La résistance principale de cette branche réside dans les deux couches d'oxydes en contact. Une mesure prise au hasard parmi un grand nombre accusait une résistance de 80000 ohms avant les étincelles d'une machine électrique indépendante (2); cette résistance passait à 7 ohms après les étincelles. Un effet analogue est obtenu en superposant deux tiges d'acier oxydées ou une tige d'acier et une tige de cuivre, toutes deux oxydées....

» Ces essais étaient la conséquence naturelle de mes expériences sur les limailles; ils réalisaient des contacts élémentaires. Le tube à limaille s'était présenté le premier, parce qu'il résultait d'expériences faites d'abord avec des verres platinés, puis avec des plans de verre ou d'ébonite métallisés par des poudres conductrices. Les contacts multiples avaient abouti au contact unique.

» Ayant eu connaissance de mes expériences à la fin de 1892, M. Lodge (3) les a répétées et a fait aussi usage d'un contact unique : aluminium et fer, mais il n'a pas mentionné l'état des surfaces. Si l'aluminium et le fer étaient oxydés, comme ils devaient l'être s'ils n'avaient pas subi de préparation spéciale, on se trouvait dans les conditions rappelées plus haut; mais le contact pouvait encore offrir une résistance importante disparaissant par l'étincelle si les surfaces avaient été parfaitement nettoyées, l'aluminium et le fer appartenant au deuxième groupe dans mon classement des métaux en deux groupes, au point de vue de la résistance au contact.

---

(1) ÉDOUARD BRANLY, *Variations de conductibilité des substances isolantes* (*Comptes rendus*, 12 janvier 1891).

(2) Dans le *Bulletin des séances de la Société de Physique* (avril 1891) j'ai ajouté pour plus de clarté : *fonctionnant à quelques mètres de distance.*

(3) *The Work of Hertz*, by prof. OLIVER LODGE, p. 22.

» D'autres expérimentateurs ont plus tard opéré avec un contact unique : par exemple MM. Boulanger et Ferrié; ils se sont spécialement servis de zinc ([1]), métal du premier groupe, mais « recouvert de la couche d'oxyde qu'il acquiert naturellement quand il est exposé à l'air ».

» A l'influence de l'oxydation est venue s'ajouter l'influence du poli. Mes radioconducteurs à billes métalliques, très sensibles, consistaient en billes d'acier trempé, bien polies, fabriquées industriellement pour les roulements dans les automobiles et les vélocipèdes. Mes radioconducteurs, à disques métalliques plans, bien dressés et superposés, offraient une résistance d'autant plus forte que les surfaces en contact étaient mieux polies; cette résistance devenait énorme avec des disques d'aluminium poli ou d'acier poli (polis par M. Pellin ou par M. Duplouich). Le poli paraissait remplacer une couche d'oxyde.

» Utilisant tour à tour ou simultanément les effets de l'oxydation et du poli, j'ai effectué depuis plusieurs mois de nouveaux essais ; ils permettent de réaliser des conditions assurant au contact unique les qualités qui lui manquaient, c'est-à-dire une grande régularité associée à la sensibilité. J'emploie des métaux d'abord nettoyés et polis, puis recouverts d'une très légère couche d'oxyde par un séjour de durée réglée dans une étuve à air chaud de température connue. Bien que le contact *métal oxydé-métal oxydé* et aussi les contacts *métal oxydé-métal net* et *métal poli-métal poli* donnent souvent de bons résultats, jusqu'ici je donne la préférence au contact *métal oxydé-métal poli*.

» La description d'un appareil facilitera mon exposé.

» Trois tiges métalliques, de même nature, parallèles et verticales, de 2^{mm} de diamètre environ, sont réunies à leur partie supérieure par un disque qui les relie à l'un des pôles d'un élément de pile; les extrémités inférieures des tiges, de diamètre un peu réduit, nettoyées, polies, puis oxydées comme il a été dit, reposent *librement* sur un plan d'acier poli, relié au second pôle de l'élément de pile. On a ainsi trois contacts semblables (*métal oxydé–acier poli*) associés en quantité, sur lesquels se répartit le poids du trépied et qui peuvent se suppléer. La conductibilité s'établit sans antennes par une très faible étincelle à plus de 30^{m} (des tubes à limaille, très sensibles, n'étaient pas impressionnés régulièrement à cette distance). Un grand nombre de métaux paraissent pouvoir être ici employés; j'ai obtenu des résultats constants, sans effets capricieux, particulièrement avec des tiges de fer, acier fondu, acier laminé, acier trempé, aluminium, argent, cuivre, nickel, zinc, etc.

» Si l'on posait sur le plan d'acier poli plusieurs trépieds à contacts inférieurs

---

([1]) *La Télégraphie sans fil,* par MM. Boulanger et Ferrié, p. 107.

oxydés, on formerait une sorte de tube à limaille à contacts *en quantité* et non *en série* comme dans le tube usuel. Les contacts imparfaits ne touchent ici qu'une électrode; dans le tube à limaille, ils en touchent deux.

» Comme je l'ai fait remarquer à diverses reprises, une grande sensibilité exige souvent un voltage inférieur. Suivant l'épaisseur de la couche d'oxyde, j'ai employé pour le circuit du radioconducteur deux voltages différents : 1 volt (élément Daniell) ou $\frac{1}{2}$ volt (élément Dobilly). En variant le poids du trépied, le voltage de l'élément, la résistance du circuit, on obtient à circuit fermé le retour à la résistance par un très léger choc.

» Le circuit était constitué de la façon suivante : élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle intercalée et galvanomètre, *ou bien :* élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle et relais peu sensible.

» J'aurais attendu pour publier ces résultats que d'autres dispositifs, actuellement à l'étude, fussent parvenus à un fonctionnement régulier, si la Communication de M. Fényi, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 27 janvier dernier, n'avait appelé l'attention sur le bon emploi de radioconducteurs à un seul contact.

» En reproduisant les expériences de M. Fényi, j'ai trouvé commode de disposer en trépied trois aiguilles à coudre verticales et parallèles dont les têtes reposaient sur un plan d'acier poli (force électromotrice, $\frac{1}{2}$ volt pour les aiguilles à coudre que j'ai employées); le résultat était le même avec trois aiguilles à tricoter disposées aussi verticalement en trépied (force électromotrice de la pile, 1 volt). »

ÉLECTRICITÉ. — *Application des galvanomètres thermiques à l'étude des ondes électriques.* Note de M. L. DE BROGLIE, présentée par M. Potier.

« Je me suis proposé de rechercher [1] dans quelles circonstances les ampèremètres thermiques pourraient être appliqués à l'étude de la télégraphie sans fil.

» *Poste transmetteur.* — C'était le poste de télégraphie sans fil du *Saint-Louis,* muni d'une antenne A de 24^{m}, suspendue par des bâtons isolants et reliée, comme à l'ordinaire, à l'éclateur de la bobine dont l'autre pôle est à la terre. On pouvait intercaler de plus, entre la base de l'antenne et la bobine, un certain nombre de spires de fil de laiton de 30^{cm} de diamètre.

» *Poste récepteur.* — Le poste récepteur, situé sur l'arrière du précé-

[1] Les instruments employés sont construits chez M. Gaiffe.

dent, à une trentaine de mètres, était muni d'une antenne B, également suspendue verticalement et reliée, par son extrémité inférieure, à l'une des bornes du millampèremètre, l'autre borne de cet instrument étant réunie à la terre par un fil court. On pouvait à volonté intercaler, entre la base de l'antenne et l'instrument, un nombre quelconque de spires constituées par du fil d'amorce enroulé en tours serrés sur un noyau en bois de 5^{cm} de diamètre.

» Si l'on émet par l'antenne A avec une intensité convenable, on constate, au poste récepteur, une déviation de l'instrument accusant les effets d'induction dont l'antenne B est le siège. Cette déviation varie avec le nombre de spires ajoutées à l'antenne de réception; elle croît d'abord et décroît ensuite en passant par un maximum très considérable et très net, sensible à une spire près.

» Si l'on ajoute un certain nombre de spires à l'antenne A d'émission, on constate au poste récepteur que le nombre de spires correspondant à l'indication maxima est augmenté. Cette augmentation est sensiblement proportionnelle au nombre de spires ajoutées à l'émission; avec les chiffres cités plus haut, il fallait compter 5 tours de plus à la réception par tour ajouté à l'émission.

» La valeur du nombre de spires à ajouter à l'antenne de réception pour obtenir la réception maxima peut donc caractériser l'onde émise avec une certaine précision.

» *Recherche des circonstances qui peuvent modifier l'onde à son émission.* — Il a été constaté que :

» *a*. En faisant varier la longueur d'étincelle de 1^{cm} à 6^{cm}, le nombre des spires caractérisant la réception maxima ne variait pas. L'intensité du maximum variait dans la proportion de 100 à 400.

» *b*. En faisant varier le nombre de spires ajoutées à l'antenne d'émission.

» Le nombre de spires correspondant à la réception maxima varie dans les conditions précédemment indiquées; la valeur du maximum varie un peu; elle est généralement plus forte pour quelques tours ajoutés que lorsqu'il n'y en a pas; mais elle décroît sensiblement quand le nombre ajouté devient un peu fort, à partir de 15 par exemple.

» *c*. En employant des antennes d'émission différentes mais de même longueur, par exemple un fil simple, une antenne à quatre branches, une antenne partiellement composée d'un treillis métallique.

» Le nombre de spires correspondant à la réception maxima varie; il est plus considérable pour les deux dernières antennes que pour la première, ce qui se comprend.

» L'intensité du maximum est toujours susceptible d'acquérir une valeur considérable au moment de l'accord. L'émission paraît un peu plus énergique dans le cas où l'antenne présente une certaine surface.

» *d*. En faisant varier la nature de la bobine (Ducretet ou Rochefort), la vitesse et le réglage de l'interrupteur (à condition que l'étincelle reste franche), on n'a pas pu constater de variations dans les effets observés au poste récepteur.

» *e*. Il a été également vérifié qu'on pouvait indifféremment remplacer les spires de réception par un allongement de l'antenne de réception; il fallait compter environ 75^{cm} de fil non enroulé pour remplacer une spire de 15^{cm} de circonférence.

» *Cas où l'on trouve plusieurs maximums successifs*. — L'antenne d'émission est remplacée par un long fil de 40^{m} de long, la réception restant identique.

» On trouve, en faisant varier les spires ajoutées à la réception et en considérant les variations correspondantes de l'aiguille du galvanomètre thermique, deux maximums séparés par un minimum, la valeur absolue du plus considérable de ces maximums étant d'ailleurs inférieure à celle observée dans le cas précédent.

» L'émission étant reprise dans les conditions primitives, on hisse de nouveau le long fil dont il vient d'être question et l'on réunit sa base à la coque. Si l'on approche ce *point de terre* de l'antenne d'émission, à partir de 5^{m} à 6^{m}, l'émission ressemble à celle que donne le grand fil; il y a tendance à la formation de deux maximums, qui deviennent nets quand l'extrémité du grand fil est à moins de 2^{m} de la base de l'antenne émettrice.

» *Influence de la nature de l'antenne de réception*. — On a successivement constitué l'antenne de réception par un conducteur simple, une antenne multiple et une antenne à filet métallique; dans ces différentes conditions, il a été constaté que :

» L'antenne simple est de toutes les antennes de réception celle qui demande le plus de spires additionnelles pour être accordée sur un ton donné d'émission;

» Avec une antenne multiple ou une antenne à treillis métallique, il fallait de 12 à 25 spires de moins;

» La valeur de l'indication maxima était sensiblement plus forte dans ces deux derniers cas.

» *Phénomènes observés en employant à la réception deux enroulements primaire et secondaire*. — Si, dans les expériences précédentes, on enroule

autour des spires ajoutées à la réception un certain nombre de tours du même fil, on constate qu'en réunissant les deux extrémités du secondaire ainsi obtenu, tout se passe comme si l'on enlevait à l'enroulement primitif autant de tours qu'on est venu en enrouler sur lui.

» En cherchant à placer l'instrument thermique sur le secondaire, on constate un effet identique; la réaction d'un secondaire fermé sur le primaire revient à enlever à ce dernier une self-induction égale à celle du secondaire.

» Enfin, le galvanomètre peut également être placé en dérivation sur une self-induction quelconque, mais son indication reste sensiblement indépendante du nombre de spires qui le shuntent.

» A des distances plus considérables, par exemple à bord de deux bâtiments voisins, les effets observés décroissent très rapidement; ils cessent presque immédiatement d'être mesurables avec les instruments indiqués.

» Enfin, à grande portée, l'influence de l'accord obtenu par ces moyens, tout en demeurant appréciable, est loin de présenter le renforcement constaté dans les mesures précédentes; des recherches sont poursuivies dans cette voie. Leur étude au moyen du tube de Branly est difficile, puisque ce récepteur ne mesure rien et ne fait qu'indiquer le moment où l'onde reçue dépasse l'intensité critique que cohère le récepteur; cependant, en opérant avec précaution, on a pu réaliser la réception simultanée de deux bâtiments par un troisième. »

ÉLECTRICITÉ. — *Tubes de force d'un champ magnétique rendus visibles par les rayons cathodiques*. Note de M. **H. Pellat**, présentée par M. Lippmann.

« Quelques auteurs, et en particulier M. Birkeland (1) et M. A. Broca (2), ont déjà indiqué que certains rayons cathodiques suivent la direction d'un champ magnétique intense. En poursuivant mes études sur l'action d'un champ magnétique sur les tubes de Geissler, j'ai retrouvé cette propriété avec des apparences qui constituent un phénomène extrêmement curieux qui, je crois, n'a pas encore été nettement signalé :

» *Dans un champ magnétique intense le faisceau cathodique qui s'échappe*

---

(1) *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, 4e période, t. I, 1896, p. 497.
(2) *Journal de Physique*, 3e série, t. VII, 1898, p. 710.

d'une cathode en forme de plateau dessine exactement le tube de force magnétique ayant pour base la surface de la cathode, les rayons cathodiques partant uniformément de toute la surface du plateau.

» Le phénomène est totalement différent de celui que produisent les rayons anodiques, qui ont bien aussi une tendance à suivre les lignes de force du champ, mais qui, partant du bord du plateau formant l'anode, ne dessinent nullement un tube de force ayant pour base ce plateau.

» Je désignerai par *flux* A les rayons cathodiques qui suivent la loi que je viens d'indiquer, pour les distinguer d'autres rayons cathodiques (*flux* B) différant du flux A, non seulement par la couleur, mais aussi par d'autres propriétés.

» *Le flux* A *n'est soumis à aucune action électromagnétique tendant à le dévier perpendiculairement aux lignes de force, que le champ soit intense ou faible. Il s'échappe toujours de la cathode dans la direction du champ, que cette direction soit normale, oblique ou tangentielle à la surface.*

» En dehors du champ magnétique, ou dans un champ faible (300 unités C. G. S., par exemple), le flux A s'échappe de la cathode dans toutes les directions, aussi bien du côté où se trouve l'anode que du côté opposé, et forme une sorte d'atmosphère autour de celle-ci.

» Il résulte de ces lois que la figure dessinée par le flux A dans un champ magnétique est absolument indépendante du sens de ce champ. Il n'en est pas de même pour les figures formées par le flux anodique et par le flux B.

» *La netteté du tube dessiné par le flux* A *dans sa partie latérale est indépendante de la pression du gaz,* dans les limites de pression où j'ai pu suivre le phénomène, c'est-à-dire depuis 4^{mm} de mercure jusqu'à $0^{mm},004$ (tube de Crookes très résistant). La netteté de la surface latérale du tube dépend évidemment de l'intensité du champ. Pour un champ de 3000 unités C. G. S., ou pour un champ plus intense, la netteté des bords est telle qu'en regardant même à la loupe on n'aperçoit aucun flou. Pour un champ de 1000 unités, les bords du tube sont légèrement flous, mais le tube est encore dessiné avec une parfaite netteté. Dans un champ de 300 unités, on ne distingue plus rien de net.

» Voici maintenant quelques détails sur ces expériences, qui achèveront de faire comprendre l'aspect du phénomène dans les différentes conditions de position du tube, d'intensité du champ et de pression du gaz.

» L'ampoule dont je me suis servi était petite pour pouvoir être placée entre les pièces polaires d'un électro-aimant Weiss. Elle avait la forme d'un cylindre de 4^{cm} de longueur et $1^{cm},5$ de diamètre. Les électrodes étaient en aluminium et avaient la forme

de disques circulaires de 1^{cm} de diamètre; elles étaient distantes de 2^{cm}. Le tube communiquait avec une pompe à mercure ou une trompe de Sprengel. Le gaz a toujours été l'air.

» Si la pression est d'environ $0^{mm},5$ de mercure et le champ de 3000 unités, le phénomène apparaît dans toute sa beauté : le flux A forme un tube de force de couleur violette, généralement courbe, s'échappant, comme toujours, des deux faces de la cathode, et allant d'un bout à l'autre dans le tube de Geissler. Il est alors facile de constater que la position de l'anode est sans influence sur la direction du flux A : suivant la direction de la ligne des électrodes par rapport aux lignes de force, le tube de flux A peut couvrir en totalité ou en partie l'anode ou ne pas tomber dessus. Celle-ci arrête les rayons cathodiques A qui tombent à sa surface, comme un écran opaque le fait pour un flux lumineux, sans influencer la marche des rayons qui rasent ses bords.

» Dans les conditions de pression que je viens d'indiquer, la lumière due au flux B ne gêne pas encore, car elle se réduit à une lueur rouge sur le pourtour de la cathode. Quant au flux anodique il est noyé dans le flux A aux environs de l'anode; pour le voir nettement, il faut beaucoup incliner la ligne des électrodes sur la direction des lignes de force, afin qu'il sorte du tube de rayons A. C'est donc ce tube qu'on voit presque uniquement.

» Ainsi, ce sont les rayons cathodiques A qui produisent cette lumière violette bien connue qui entoure l'électrode négative des tubes de Geissler. Ce sont aussi ces mêmes radiations A qui excitent le plus fortement la fluorescence du verre dans les tubes de Crookes.

» Par suite de la présence du flux anodique et surtout du flux cathodique B, qui ne suivent pas des lois aussi simples que celles que je viens d'indiquer pour le flux A, l'aspect du tube de verre change beaucoup suivant la pression. Quand celle-ci est supérieure à 4^{mm} de mercure, le flux A forme autour de la cathode une atmosphère bleu violet si courte qu'on ne peut distinguer nettement la direction de ces rayons quand on produit le champ. Pour 4^{mm}, le tube de force est déjà nettement dessiné, mais il s'arrête à quelques millimètres de la cathode (sa longueur dépend de l'intensité du champ; il est plus long dans les champs plus intenses). A mesure que la pression diminue le tube de rayons A s'allonge; pour une pression de $1^{mm},4$ il a 8^{mm} à 9^{mm} dans un champ d'environ 3500, et 5^{mm} à 6^{mm} dans un champ d'environ 2500; pour $0^{mm},8$ le tube atteint l'anode et pour $0^{mm},5$ il atteint l'extrémité du tube de verre la plus éloignée. A partir de cette pression, le tube de rayons A continue à aller d'un bout à l'autre de l'ampoule; mais à mesure que la pression diminue le tube A pâlit; en outre, la lumière rouge orange, puis rose blanchâtre et enfin lilas du flux B ne reste plus cantonnée au voisinage de la cathode mais s'étend dans toute l'ampoule et masque, ou plutôt rend moins visible, la lumière du flux A. Pour $0^{mm},16$ le verre commence à devenir fluorescent; pour $0^{mm},10$ il est déjà très fluorescent. Quand on produit le champ, on commence à voir la fluorescence du verre aux deux bouts du tube formé par les rayons A. Cette fluorescence s'accroît de plus en plus, à mesure que la pression diminue. Pour $0^{mm},04$ le verre a une magnifique fluorescence verte sur toute sa surface, qui disparaît presque totalement dès qu'on produit le champ (3000), pour ne plus exister, mais avec une grande intensité, qu'aux extrémités du tube formé par le flux A. La netteté du contour de

ces taches fluorescentes montre que le pourtour du tube de rayons A est aussi nettement délimité que pour les pressions plus élevées; mais l'illumination de l'air à l'intérieur du tube n'est plus produite avec assez d'intensité par les radiations A pour être discernée au milieu de la lumière plus intense produite par le flux B. Celle-ci est, du reste, déjà assez pâle pour n'être visible nettement qu'après avoir fait disparaître la fluorescence générale du verre par la production du champ. La lumière lilas qui existe encore dans les tubes de Crookes est ainsi due aux radiations B. L'aspect ne change plus beaucoup jusqu'à la pression de $0^{mm},004$, limite de mes expériences : à ce moment l'étincelle passait plus souvent à l'extérieur de l'ampoule qu'à son intérieur.

» J'ajouterai que je dois à l'obligeance de M. A. de Gramont l'analyse spectrale de la lumière violette due aux radiations A ($0^{mm},5$ environ); on n'y distingue que les raies de l'air sans aucune des raies qui caractérisent l'aluminium ou ses impuretés.

» Je continue l'étude de ces phénomènes. »

M. **A. Cornu**, à l'occasion de cette Communication, rappelle que l'étincelle non condensée, jaillissant dans l'air à la pression ordinaire entre deux électrodes d'un métal plus ou moins volatil au sein d'un champ magnétique intense, permet d'observer les surfaces équipotentielles sous forme d'une surface lumineuse provenant de l'étalement de l'auréole (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 185).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la condensation des carbures acétyléniques vrais avec les aldéhydes : synthèse d'alcools secondaires à fonction acétylénique.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **H. Desmots**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous avons découvert dernièrement [1], dans la condensation des carbures acétyléniques vrais avec l'aldéhyde formique, un procédé de synthèse très simple d'alcools primaires à fonction acétylénique

$$R - C \equiv C - CH^2OH.$$

L'extension de la méthode aux autres aldéhydes devait conduire à l'obtention d'alcools secondaires acétyléniques $R - C \equiv C - CHOH - R'$, famille de composés qui était encore totalement inconnue : c'est ce que l'expérience a pleinement confirmé.

[1] Ch. Moureu et H. Desmots, *Comptes rendus*, séance du 20 mai 1901.

» Voici d'abord le mode opératoire général; il est simple et rapide. On ajoute, peu à peu et en agitant sans cesse, l'aldéhyde (1^{mol}) dilué dans 3 parties d'éther absolu refroidi vers — 5°, au carbure sodé (1^{mol}) en suspension dans cinq fois son poids du même véhicule et également refroidi. Après l'addition de l'aldéhyde, la totalité du carbure sodé ayant sensiblement disparu, le mélange réagissant forme une liqueur presque limpide. On verse le tout sur de la glace pilée; on sépare par décantation la couche éthérée, on la sèche, et on la soumet à la rectification successivement à l'air libre et sous pression réduite.

» Nos expériences ont porté, d'une part, sur quatre carbures : le butylacétylène $CH^3-(CH^2)^3-C\equiv CH$, l'œnanthylidène $CH^3-(CH^2)^4-C\equiv CH$, le caprylidène $CH^3-(CH^2)^5-C\equiv CH$ et le phénylacétylène $C^6H^5-C\equiv CH$; d'autre part, sur six aldéhydes : l'acétaldéhyde CH^3-CHO, le chloral CCl^3-CHO; le valéral C^4H^9-CHO, l'œnanthol $CH^3-(CH^2)^5-CHO$, l'aldéhyde benzylique C^6H^5-CHO et le furfurol C^4H^3O-CHO. Dans tous les cas, il y a eu dissolution du carbure sodé dans la solution éthérée de l'aldéhyde, c'est-à-dire condensation. Nous avons isolé à l'état pur les dix alcools acétyléniques suivants, tous composés nouveaux :

» *Benzaldéhyde-butylacétylène :* $CH^3-(CH^2)^3-C\equiv C-CHOH-C^6H^5$; distille à 164°-165° sous 14^{mm}.

» *Chloral-œnanthylidène :* $CH^3-(CH^2)^4-C\equiv C-CHOH-CCl^3$; distille à 141°,5-142° sous 12^{mm}; $D_0=1,2308$.

» *Benzaldéhyde-œnanthylidène :* $CH^3-(CH^2)^4-C\equiv C-CHOH-C^6H^5$; distille à 180°-182° sous 16^{mm}; $D_0=1,0031$.

» *Furfurol-œnanthylidène :* $CH^3-(CH^2)^4-C\equiv C-CHOH-C^4H^3O$; distille à 150°-151° sous 13^{mm}; se congèle lentement dans un mélange réfrigérant, et fond ensuite au voisinage de —1°; $D_0=1,0176$.

» *Chloral-caprylidène :* $CH^3-(CH^2)^5-C\equiv C-CHOH-CCl^3$; distille à 166° sous 20^{mm}; $D_0=1,2018$.

» *Furfurol-caprylidène :* $CH^3-(CH^2)^5-C\equiv C-CHOH-C^4H^3O$; distille à 163° sous 13^{mm}; $D_0=1,004$.

» *Acétaldéhyde-phénylacétylène :* $C^6H^5-C\equiv C-CHOH-CH^3$; distille à 148°-149° sous 29^{mm}; $D_0=1,0431$.

» *Chloral-phénylacétylène :* $C^6H^5-C\equiv C-CHOH-CCl^3$; distille à 183°-184° sous 18^{mm}; $D_0=1,3809$.

» *Benzaldéhyde-phénylacétylène :* $C^6H^5-C\equiv C-CHOH-C^6H^5$; distille à 220°-222° sous 20^{mm}; $D_0=1,116$.

» *Furfurol-phénylacétylène :* $C^6H^5-C\equiv C-CHOH-C^4H^3O$; distille à 186°-187° sous 12^{mm}; $D_0=1,1601$.

» Ces divers alcools forment, comme la plupart des composés à liaison acétylénique, des combinaisons insolubles avec le sublimé en solution aqueuse concentrée. Ils réduisent à chaud le nitrate d'argent ammoniacal avec apparition d'un miroir métallique.

» Quant à leur constitution, elle découle immédiatement de cette remarque qu'ils ne possèdent pas les caractères spécifiques des carbures

acétyléniques vrais $R - C \equiv CH$: le réactif particulièrement sensible de Béhal (nitrate d'argent en solution alcoolique), par exemple, les laisse intacts. L'hydrogène actif des carbures acétyléniques vrais a donc disparu : en d'autres termes, l'union du carbure avec l'aldéhyde s'est faite par l'atome de carbone terminal qui portait cet hydrogène. Par conséquent, la formule générale des nouveaux composés ne peut être que

$$R - C \equiv C - CHOH - R';$$

ce sont des alcools secondaires à fonction acétylénique.

» Il est maintenant facile de se rendre compte du mécanisme de la réaction génératrice : l'aldéhyde se combine au carbure sodé, en donnant le dérivé de l'alcool acétylénique :

$$R - C \equiv CNa + CHO - R' = R - C \equiv C - CHONa - R';$$

l'action ultérieure de l'eau décompose ensuite l'alcool sodé, en mettant en liberté l'alcool et de la soude caustique.

» L'étude de ces alcools acétyléniques sera poursuivie. Ils doivent donner, par fixation d'une molécule d'eau, des alcools β-cétoniques, classe de substances dont on ne connaît encore qu'un nombre fort restreint de représentants. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques phénols iodés*. Note de M. **P. Brenans**, présentée par M. A. Haller.

« Dans l'action de l'iode sur le phénate de soude en suspension dans le sulfure de carbone, M. Schall [1] a obtenu avec l'orthoiodophénol un triiodophénol et un diiodophénol dont il n'a pas donné la constitution. Les présentes recherches établissent que le dérivé triiodé est le composé $OH - C^6H^2 - I^3$ (1.2.4.6), le diiodé étant $OH - C^6H^3 - I^2$ (1.2.6).

» I. *Triiodophénol :* $OH - C^6H^2 - I^3$ (1.2.4.6). — J'ai répété la réaction ci-dessus indiquée et constaté que le point de fusion (156°) et les propriétés du corps triiodé obtenu l'identifient au triiodophénol (1.2.4.6). La même identité a été établie en préparant son éther éthylique $C^2H^5 - O - C^6H^2 - I^3$ (1.2.4.6) que j'ai décrit [2]. Le triiodophénol de M. Schall n'est donc pas un triiodophénol particulier, comme l'a cru

(1) Schall, *Berichte der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. XVI, p. 1899.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 160.

son auteur, mais un mélange de triiodophénol (1.2.4.6) avec un peu de diiodophénol (1.2.6).

» II. *Diiodophénol :* $OH - C^6H^3 - I^2$ (1.2.6). — Pour établir la constitution du diiodophénol formé dans la réaction en question, je l'ai transformé en *aldéhyde paraoxybenzoïque diiodé* (COH) (OH) $C^6H^2 - I^2$ (1.4.3.5) et en *triiodophénol* $OH - C^6H^2 - I^3$ (1.2.4.6).

» L'aldéhyde paraoxybenzoïque iodé a été obtenu en faisant agir le chloroforme sur le diiodophénol en milieu potassique (réaction de Reimer). Une grande partie du diiodophénol échappe à la réaction et le rendement est faible; le produit obtenu est cristallisé en fines aiguilles, un peu colorées, fusibles à 198°—199°, présentant les propriétés et la composition de l'aldéhyde paraoxybenzoïque diiodé (1.4.3.5), déjà obtenu [1] différemment. La formation de cet aldéhyde diiodé démontre que le diiodophénol qui l'a fourni est l'isomère $OH - C^6H^3 - I^2$ (1.2.6).

» Pour transformer le dérivé diiodé en triiodophénol, j'ai ajouté, à une solution éthérée de deux molécules de ce composé, quatre atomes d'iode et une molécule d'oxyde de mercure. La réaction achevée, le résidu de l'évaporation de l'éther a été purifié en précipitant sa solution alcaline par l'acide chlorhydrique. Le produit obtenu fond à 156°, son *éther allylphénylique triiodé* $C^3H^5 - O - C^6H^2 - I^3$ est identique à l'éther correspondant que j'ai préparé (*loc. cit.*) avec le triiodophénol (1.2.4.6). Un diiodophénol connu $OH - C^6H^3 - I^2$ (1.2.4) pourrait, il est vrai, fournir le triiodophénol (1.2.4.6), mais ce corps présente des propriétés différentes de celles du diiodophénol (1.2.6).

» III. *Ethers-oxydes du diiodophénol* (1.2.6) : *Anisol diiodé.* — Il cristallise en aiguilles dans l'alcool; dans l'acide acétique il forme des prismes allongés, inodores, fusibles à 35°.

» *Phénéthol diiodé* (1.2.6). — Cet éther cristallise en aiguilles dans l'alcool; de l'acide acétique il se sépare en tablettes prismatiques, incolores, fusibles à 41°-42°.

» *Ether allylphénylique diiodé* (1.2.6). — Paillettes incolores, fusibles à 46°.

» *Ether benzylphénylique* (1.2.6). — Il cristallise en aiguilles dans le benzène; dans l'éther, il donne de gros prismes, incolores, fusibles à 74°,5.

« IV. *Action de l'acide azotique sur le diiodophénol* (1.2.6). — En introduisant, peu à peu et sans laisser la température s'élever au-dessus de —5°, 7 parties de diiodophénol dans un mélange de 1,5 partie d'acide azotique fumant (D=1,478) et 7 parties d'acide acétique, de l'iode est mis en liberté et le mélange se concrète. Après avoir chauffé vers 30° pour terminer la réaction, on verse sur du bisulfite de soude étendu et l'on traite par l'éther. Le résidu (6g) de l'évaporation de la liqueur éthérée est un mélange de deux corps que j'ai séparés en distillant avec la vapeur d'eau; un tiers du produit est entraîné.

» Le résidu de la distillation, purifié par dissolution dans la potasse et précipitation par l'acide chlorhydrique, cristallise de sa solution alcoolique chaude en gros prismes jaunâtres, fusibles à 156°,5, identiques comme propriétés et composition au nitrodi-

---

[1] Paal, *Berichte der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. XXVIII, p. 2407; t. XXIX, p. 2302 et 2356.

iodophénol $OH - C^6H^2 - AzO^2 - I^2$ (1.4.2.6) déjà connu [1]. Son *éther méthylique* (1.4.2.6) cristallise dans l'alcool chaud en longues aiguilles incolores, fusibles à 133°-134°.

» *L'éther acétique* $C^2H^3O^2 - C^6H^2 - AzO^2 - I^2$ (1.4.2.6) constitue des aiguilles incolores fusibles à 194°-195°.

» La matière entraînée $OH - C^6H^3 - AzO^2 - I$ se dépose de sa solution dans l'alcool chaud en aiguilles ou en prismes allongées, aplatis, jaunes, fusibles à 110°. Ce corps me semble être l'isomère (1.2.6) pour les raisons que je vais indiquer. M. Busch [2] ayant obtenu avec l'orthonitrophénol deux nitrophénols iodés de même composition que le précédent, a décrit l'un comme l'isomère $OH - C^6H^3 - AzO^2 - I$ (1.2.6), fusible à 67°, l'autre comme l'isomère (1.2.5) fondant à 90°-91°. J'ai répété cette réaction et constaté que le second composé, séparé complètement du premier, fond à 110° et non à 90°-91°, c'est-à-dire qu'il est identique à l'isomère que j'ai préparé. Les formules de constitution admises par M. Busch me semblent inexactes. En effet, en traitant les deux isomères obtenus par lui avec l'iode et l'oxyde de mercure, j'ai pu les transformer en *nitrophénol diiodé*, donné par M. Kœrner [3] comme étant

$$OH - C^6H^2 - AzO^2 - I^2 (1.2.4.6);$$

or j'ai obtenu aussi ce dernier corps en nitrant le diiodophénol (1.2.4), ce qui justifie l'opinion de M. Kœrner.

» La formule de constitution du nitrophénol iodé fusible à 110° est, je crois, $OH - C^6H^3 - AzO^2 - I$ (1.2.6), $OH - C^6H^3 - AzO^2 - I$ (1.2.4) étant celle de l'isomère que M. Busch indique comme fusible à 67°. Pour qu'il en soit autrement il faudrait admettre que dans l'action de l'acide azotique sur le diiodophénol (1.2.6) et sur l'orthoiodophénol (1.2), action qui m'a fourni le même dérivé, un atome d'iode mis en liberté se fût fixé en para ou en méta. L'*éther méthylique*

$$CH^3 - O - C^6H^3 - AzO^2 - I (1.2.6)$$

fourni par l'orthonitrophénol iodé (1.2.6) distille avec la vapeur d'eau et cristallise en aiguilles jaunes, fusibles à 60°-61°. L'*éther acétique*

$$C^2H^3O^2 - C^6H^3 - AzO^2 - I (1.2.6)$$

constitue des aiguilles incolores, fusibles à 96°-97°.

» V. *Action de l'acide azotique sur l'orthoiodophénol.* — On opère avec 8,8 parties d'orthoiodophénol, 8,8 parties d'acide acétique et 3 parties d'acide azotique (D = 1,478). En distillant le produit à la vapeur d'eau, j'ai obtenu, avec un peu d'orthonitrophénol, 2g,5 du *nitrophénol iodé* $OH - C^6H^3 - AzO^2 - I$ (1.2.6). Dans la partie non entraînée à la distillation, il s'est déposé des aiguilles (3g,5) jaunâtres; celles-ci ont été purifiées par cristallisation dans l'acide chlorhydrique chaud. Elles fondent à 86°-87° et constituent l'*orthoiodophénol nitré* (1.4.2). En effet, il donne naissance à un *éther*

---

(1) *Liebig's Annalen der Chemie :* Post, t. CCV, p. 91; Weselsky, t. CLXXIV, p. 107; Piria, t. CXCVIII, p. 268.

(2) Busch, *Berichte der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. VII, p. 462.

(3) Kœrner, *Jahresb. über die Fortschrit. der Chem.*, 1867, p. 615.

méthylique identique à celui de M. Reverdin [1], $CH^3-O-C^6H^3-AzO^2-I$ (1.4.2), et fusible à 97°. L'*éther acétique* (1.4.2) cristallise en aiguilles incolores, fusibles à 68°. J'ai étudié le prétendu phénol monoiodé nitré auquel M. Busch (*loc. cit.*) a attribué la formule que je donne à l'isomère précédent $OH-C^6H^3-AzO^2-I$ (1.4.2); j'ai constaté qu'il est en réalité le *phénol diiodé nitré* $OH-C^6H^2-AzO^2-I^2$ (1.4.2.6) décrit plus haut. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Action de l'acide arsénique cristallisé sur le pinène.* Note de M. P. GENVRESSE.

« Nous avons montré (*Comptes rendus*, t. CXXX, p. 910) que le peroxyde d'azote, en agissant sur le pinène, lui cédait un atome d'oxygène pour donner le pinénol. Nous avons voulu voir si l'acide arsénique ne se comporterait pas d'une manière analogue vis-à-vis de ce corps.

» Contrairement à nos prévisions, nous avons constaté que l'acide arsénique joue très peu vis-à-vis du pinène le rôle d'oxydant; nous avons bien, en effet, obtenu un peu de cymène, mais, suivant les proportions d'essence et d'acide que nous employions, nous obtenions surtout ou du pinène ayant une odeur différente de celle de l'essence de térébenthine, ou du terpinène, et d'autant plus de terpinène que nous prenions davantage d'acide. Il se forme toujours en même temps un peu de terpinéol.

» Nous avons examiné deux cas : 1° celui où nous voulions surtout transformer l'odeur du pinène; 2° celui où nous visions au rendement en terpinène.

» *Premier cas.* — On chauffe ensemble pendant 3 heures, au réfrigérant ascendant, 1^{kg} de pinène et 25^g d'acide arsénique cristallisé. On entraîne ensuite par un courant de vapeur d'eau. En partant de 1^{kg} de pinène, on retrouve 950^g de liquide. Nous avons ensuite séché sur du chlorure de calcium et distillé au tube Le Bel et Henninger à cinq boules. Nous avons ainsi obtenu : 20^g de produit avant 156°; 410^g de 156° à 161°; 450^g de 161° à 170°; 30^g de 170° à 185°; 40^g de résidu.

» La portion qui passe de 161° à 170°, dans les mêmes conditions, donne 219^g de 156° à 161°; 180^g de 161° à 170°; 30^g de 170° à 185°; 20^g de résidu.

» Le produit qui bout de 156° à 161° redistille dans les mêmes conditions, dans le même intervalle de température.

» Nous avons d'abord étudié ce produit et nous avons vu que nous nous trouvions en présence du pinène, quoique son odeur eût changé; le corps ne sentait plus, en effet, l'essence de térébenthine, mais avait une odeur un peu citronnée, nullement désagréable.

---

(1) REVERDIN, *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. XXIX, p. 997.

» Pour cette transformation, nous avions d'abord purifié nous-même l'essence, à la manière habituelle, et pris ce qui passait au tube Le Bel et Henninger entre 156° et 161°, et nous avons comparé notre produit avec ce dernier. La densité n'avait pas changé; elle était de 0,8587 à 20°,5 et celle de l'essence 0,86 à la même température; l'indice de réfraction est le même pour les deux produits : 1,467. Il n'en est pas toutefois de même du pouvoir rotatoire. Pour notre produit, il est de —26° 16′ et pour l'essence —40°51′. Nous avons opéré en solution chloroformique et à la même température 18°. En continuant la comparaison au point de vue chimique, on trouve une ressemblance encore plus parfaite. L'essence de térébenthine, traitée par l'acide chlorhydrique donne, comme on le sait, le camphre artificiel fondant à 125°. Le pinène transformé se conduit de la même manière, dans les mêmes conditions, et donne le même produit avec le même point de fusion. La même ressemblance se poursuit si l'on fait les nitrosochlorures. On doit donc conclure que les deux produits sont identiques et que l'odeur spéciale que l'on connaît à l'essence de térébenthine provient d'une impureté qui lui a été enlevée par l'acide arsénique.

» Nous avons voulu voir ce qu'était devenu ce réactif; des 25g dont nous étions parti nous en avons retrouvé 15; nous avons aussi pu isoler 5g d'anhydride arsénieux.

» Ce qui distillait au-dessus de 161° était un mélange de pinène, de terpinène et d'une petite quantité de cymène et de terpinéol.

Deuxième cas. Préparation du terpinène.—Voici les proportions d'acide arsénique et de pinène qui nous ont paru les meilleures, après un grand nombre d'essais : 250g d'acide arsénique cristallisé et 1000g de pinène. On opère comme précédemment. Une cinquantaine de grammes passent avant 170°; 200g de 170° à 175°; 630g de 175° à 180° .... Il reste un résidu de 70g. Si l'on redistille la portion qui bout de 170° à 175° on trouve que la plus grande partie (120g) passe au-dessus de 175°. Ce qui passe au-dessus de 175° a été redistillé au tube Le Bel, et nous avons ainsi obtenu 600g qui bouillent de 177° à 180° sous la pression de 740mm.

» Ce qui bout de 170° à 175° contient du terpinène; en effet, il donne la réaction de Beckmann et aussi le nitrosite de terpinène, mais en petite quantité. Si on le traite par une solution concentrée de salicylate de soude, on voit qu'il s'y dissout un carbure qui a les propriétés du cymène; sa combustion répond à la formule $C^{10}H^{14}$. Il bout à 170°, ne fixe pas le brome par addition et ne donne pas la réaction de Beckmann. La production de ce corps, toujours en petite quantité, s'explique très bien en admettant l'oxydation du pinène par l'acide arsénique ou du terpinène déjà formé.

» La portion qui passe de 177° à 180° est constituée par du terpinène. Il bout toujours dans un intervalle de température de 2° à 3°. Il a pour formule $C^{10}H^{16}$. Sa densité à 0° est 0,874; son indice de réfraction 1,487; sa réfraction moléculaire 44,7 et celle que l'on trouverait en prenant les nombres de M. Brühl et en admettant deux doubles liaisons dans la molécule serait égale à 45. Nous avons vu d'une autre manière que ce corps possédait deux doubles liaisons; en effet, si on le dissout dans le benzène et si on le traite par le brome, on trouve que ce dernier se décolore tant que la solution benzénique n'a pas absorbé 2mol; 4g,17 de brome ont été décolorés, au lieu de 4g,07 qu'exigeait la théorie.

» Ce corps est donc un terpène tétravalent et c'est bien du terpinène. En effet, il

donne la réaction de Beckmann et en outre son nitrosite fond à 155°, température qui est bien celle indiquée pour le point de fusion du nitrosite de terpinène.

» Le terpinène est décrit comme n'ayant pas de pouvoir rotatoire; celui que nous avons obtenu est, au contraire, actif et lévogyre. Deux échantillons différents nous ont donné les nombres — 10° 47′ et — 10° 21′ pour un tube de longueur égale à 2^{dm}.

» Un de mes élèves, M. Langlois, en traitant le limonène dans les mêmes conditions que nous avons traité le pinène dans le deuxième cas, a également obtenu du terpinène.

» Ce qui bout au-dessous de 180° contient du terpinéol, une dizaine de grammes par kilogramme de pinène employé. Son pouvoir rotatoire en solution chloroformique est de — 3° 44′.

» *En résumé*, dans l'action de l'acide arsénique sur le pinène, nous avons obtenu un corps ayant une odeur différente de celui qui nous a servi de point de départ, du terpinène, un peu de cymène et de terpinéol.

» L'acide arsénique pourrait permettre une préparation industrielle du terpinène. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Vascularisation des corps surrénaux chez les* Scyllium [1]. Note de M. **Ed. Grynfeltt**, présentée par M. Alfred Giard.

« Les corps suprarénaux des Sélaciens ont des rapports très étroits avec les artères. Cela a été déjà dit depuis longtemps et notamment par Chevrel et Swale Vincent. Mais on n'a pas suffisamment insisté sur la disposition des vaisseaux à l'intérieur de ces corps, et je donnerai ici les résultats que j'ai obtenus sur ces points à l'aide d'injections à la gélatine colorée ou avec le nitrate d'argent.

» Chez *Scyllium canicula* et *S. catulus* que je veux seuls examiner aujourd'hui, ces corps sont toujours traversés par une artère intercostale ou une des premières branches de bifurcation de ces dernières. Cette artère, immédiatement avant son entrée dans le corps ou à peu de distance de celui-ci, émet un ou plusieurs rameaux très fins (capillaires) qui s'enfoncent dans l'épaisseur du corps suprarénal en suivant un trajet extrêmement flexueux et en constituant un lacis de capillaires en S entourant l'artère centrale à laquelle ils forment comme un manchon vasculaire très riche. Ces vaisseaux sont plongés au sein du tissu suprarénal qui entoure l'artère. La forme du réseau qu'ils dessinent est assez caractéristique à cause des flexuosités très mar-

(1) La bibliographie de cette question est renvoyée au Mémoire *in extenso* qui paraîtra prochainement.

quées que présentent les capillaires avant de se brancher et de s'anastomoser les uns avec les autres, ce qui arrive du reste peu fréquemment.

» Dans les cas où un ganglion du sympathique est accolé au corps suprarénal observé, les réseaux vasculaires de l'un et de l'autre se reconnaissent toujours aisément, celui du ganglion étant plus lâche, à grandes mailles quadrilatères dont les bords rectilignes donnent des figures tout à fait distinctes de celles des capillaires suprarénaux juxtaposés.

» Les capillaires du corps suprarénal se continuent dans des veines dont quelques-unes, peu nombreuses, sont placées dans l'épaisseur du corps lui-même, tandis que les autres bien plus nombreuses sont rejetées à la périphérie où elles forment autour du corps suprarénal une sorte d'enveloppe à mailles lâches.

» Du reste, la disposition de cette enveloppe veineuse varie suivant la situation topographique des corps suprarénaux, que l'on peut à ce dernier point de vue diviser en trois groupes : 1° un groupe antérieur, comprenant les soi-disant *cœurs axillaires* et, en moyenne, les cinq paires suivantes des corps suprarénaux ; 2° un groupe moyen répondant à la portion antérieure effilée du rein ; 3° un groupe postérieur comprenant les corps cachés dans l'épaisseur du rein. Les corps du groupe antérieur sont en rapport avec la paroi postérieure ou dorsale des sinus de Monro, dans lesquels ils font plus ou moins saillie ; ils sont très facilement visibles dès que l'on a ouvert ces sinus. Ceux du groupe moyen sont placés entre le bord interne du rein fort réduit à ce niveau et la veine cardinale du même côté, dans laquelle ils font plus ou moins saillie. Enfin, les corps du groupe postérieur sont entièrement cachés par les reins, qui sont à ce niveau bien développés et se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane où ils ne sont séparés que par les veines cardinales fusionnées en une seule, la veine interrénale de Chevrel.

» Les veines des corps suprarénaux, placées, nous l'avons vu, à leur périphérie, se jettent dans des veines faisant partie d'un système porte, à la fois rénal et surrénal dans les parties postérieure et moyenne, et uniquement surrénal pour le groupe antérieur. Voici comment les choses sont disposées : on sait que la veine porte rénale naît de la bifurcation en avant de la caudale. Chacune de ces branches de bifurcation (veines de Jacobson) se porte sur le côté externe du rein qu'elle suit sur toute sa longueur et se prolonge en avant dans la même direction, alors que la substance du rein a disparu, à peu près jusqu'au niveau du cœur axillaire. Chemin faisant, elle reçoit, au niveau de chaque segment, une veine intercostale. Elle n'est aucunement régulière, mais se rétrécit çà et là, et son tronc s'interrompt même à certaines places ; ailleurs il est remplacé par un réseau à mailles longitudinales irrégulières. En un mot, cette veine participe largement du caractère lacunaire souvent signalé dans le système veineux de ces animaux. La veine porte rénale envoie au niveau de chaque corps suprarénal un lacis de veines larges, aplaties, communiquant fréquemment entre elles et formant autour du corps la gaine veineuse dont il a été parlé. Ces veines débouchent ensuite dans les veines cardinales, d'une manière plus ou moins directe, suivant les points. Dans la partie postérieure, où le rein est bien développé, elles se jettent dans les veines rénales qui naissent au sein même de cet organe et par l'intermédiaire de ces dernières, dans la veine interrénale. En avant, lorsque le rein diminue d'épaisseur, puis disparaît, les veines de la capsule se jettent directement dans la veine cardinale

du même côté. Mais dans les corps tout à fait antérieurs qui font saillie dans le sinus de Monro, il n'y a pas d'enveloppe veineuse complète. Celle-ci est limitée à la partie du corps en contact avec la paroi postérieure du sinus et tous les vaisseaux de la surface libre et saillante dans le sinus se déversent directement dans ce dernier par des veinules larges qui plongent perpendiculairement dans l'épaisseur du corps suprarénal et s'ouvrent à sa surface. Il importe de remarquer que si le sang de la plupart des corps suprarénaux emprunte, pour arriver dans les veines cardinales, des voies appartenant au système porte rénal, il n'y a pas lieu cependant de parler d'un système porte suprarénal fonctionnel, car le sang veineux ne traverse pas ces corps et se contente de circuler à leur surface.

» *Corps interrénal.* — Cet organe reçoit le sang de petites artères d'origines variables. Arrivées à la surface de l'organe, ces artères la suivent pendant un certain temps, puis se réduisent en capillaires. Ces derniers, d'un diamètre plus considérable que celui des suprarénaux, forment dans l'organe un riche réseau à mailles quadrilatères assez régulières, orientées dans le sens de sa longueur et se jettent finalement dans une veine centrale placée dans l'axe de ce corps et plus ou moins discontinue. Cette veine se déverse dans les veines rénales les plus voisines. Il n'y a jamais à la périphérie de l'interrénal de larges plexus veineux comparables à ceux des corps suprarénaux. »

BOTANIQUE. — *Sur le* Menabea venenata *Baillon qui fournit, par ses racines, le* TANGHIN de MÉNABÉ ou des SAKALAVES (*poison d'épreuve*), *encore dénommé* KISSOUMPA ou KIMANGA, *à Madagascar, sa patrie.* Note de M. **EDOUARD HECKEL**, présentée par M. G. Bonnier.

« On connaît bien le Tanghin de Madagascar, poison d'épreuve par sa graine que fournit le *Tanghinia venenifera* Poiret. Il a fait l'objet de très remarquables travaux parmi lesquels il faut citer au premier rang ceux de MM. J. Chatin, Th. Husemann, Quinquand et Arnaud. Mais ce qu'on ne sait que par une courte Note descriptive de la plante et par quelques mots sur son emploi dus à Baillon, c'est l'existence d'un second Tanghin de Madagascar, plus connu sous le nom de TANGHIN DE MÉNABÉ ou T. DES SAKALAVES ou encore T. FEMELLE et appelé en langue indigène *Kissoumpa* ou *Kimanga*, suivant les dialectes. Mais cette Note était tombée dans l'oubli le plus profond, comme l'Asclépiadée qui l'avait motivée.

» Baillon a, sur un échantillon incomplet, décrit cette plante dans le *Bulletin de la Société linnéenne de Paris* (nº 104, 5 février 1890) et n'en a donné qu'une idée inexacte et incomplète : il l'a placée à tort dans les *Asclépiadées-Périplocées*, mais en reconnaissant cependant que la constitution de ses organes reproducteurs nécessitait, dans la famille des Asclé-

piadées, la création à son profit d'un genre nouveau *Menabea*, l'espèce elle-même étant désignée sous le nom de *M. venenata*, à raison des propriétés toxiques de ses racines.

» L'Institut colonial de Marseille a reçu de son zélé correspondant, M. Perrier de la Bâtie, de Suberbieville (Madagascar), non seulement des échantillons botaniques complets et bien conservés de cette plante, mais encore une quantité suffisante de ses racines pour en tenter une analyse chimique. De l'examen auquel je me suis livré il résulte que la plante envoyée par M. Perrier de la Bâtie avec la seule indication de « Tangena-Sakalava ou Kimanga » est bien le *Menabea venenata* Baillon ; la description de cet auteur, bien qu'incomplète et peu exacte, ne laisse aucun doute à cet égard.

» La plante est un arbuste portant un axe souterrain très court, dont la face supérieure donne insertion à plusieurs tiges, et la face inférieure à un nombre considérable de racines disposées en faisceau dense. Les rameaux, comme les feuilles, sont pourvus d'un duvet épais, cotonneux, feutré, qu'on retrouve sur les follicules du fruit (décrit à tort comme glabre par Baillon) et même sur le calice. Les feuilles, ovales, légèrement acuminées, vertes dessus et jaunâtres en dessous, sont pétiolées et mesurent non pas 9^{cm} comme l'indique Baillon, par erreur typographique sans doute, mais $0^{m},025$, dont 2^{cm} pour le limbe et $0^{m},005$ pour le pétiole. Leur largeur est de $0^{m},012$ à $0^{m},014$; la nervure médiane est très prononcée à la face inférieure (¹). Les fleurs, petites, sessiles, sont ramassées en cymes condensées, multi- ou pauciflores à l'aisselle des feuilles. On en trouve sur tous les rameaux, accompagnant presque toutes les paires de feuilles opposées, mais siégeant d'un seul côté. La floraison a lieu en novembre et décembre.

» Le calice, velu, a cinq sépales étroits, obtus au sommet, et la corolle gamopétale est formée d'éléments concrescents à la base en formant un tube étroit, mais constitués, sur presque toute leur étendue, par de longs pétales spatulés et de couleur jaune. Les cinq étamines à filets libres sont insérées, comme le dit Baillon, au bas de

(¹) Ce végétal, indiqué par Baillon comme probablement à suc laiteux, l'est certainement, car j'ai trouvé en plusieurs points de la tige une matière résineuse concrète d'un blanc jaunâtre, qui n'est que du latex solidifié par évaporation après rupture de l'épiderme. Les feuilles ont la structure suivante : à la face supérieure et inférieure, un épiderme fortement cuticularisé, dont les cellules se prolongent en poils à deux cellules, dont l'une, de base, est très étranglée et très étroite, tandis que l'autre, terminale, est très allongée et constitue la presque totalité du poil dont les parois sont épaisses et le contenu de couleur jaune rouge. Au-dessous se trouve, à la face supérieure, un tissu palissadique formé d'une rangée de longues et étroites cellules à contenu vert très foncé. Le tissu lacuneux inférieur est incolore ; de là, la différence de couleur des deux faces de la feuille.

la corolle. Elles sont pourvues d'anthères basifixes s'ouvrant par une fente longitudinale, dont les loges renferment un pollen en masse. Les *translatoria* font défaut d'une manière absolue. Ces étamines, surmontées d'un prolongement du connectif, sont indépendantes et non cohérentes avec le stygmate. Les pièces de la couronne alternent avec les étamines, sont triangulaires subulées et attachées au dos de la base des anthères. La présence des pollinies dans ces anthères éloigne cette espèce du groupe des Périplocées et la rattache aux Cynanchées (1). L'ovaire, petit, est terminé par un style court et un stygmate à tête en forme de champignon. Le fruit, accompagné par le calice, persistant, est un double follicule velu dont les éléments réunis à la base sont écartés et finalement situés sur une même ligne droite, parallèle à la tige et terminés chacun par une tête à deux lobes hémisphériques inégaux. Ces follicules mesurent de 7^{cm} à 9^{cm} chacun. Ils renferment à maturité des graines assez grosses brun marron, aplaties, à spermoderme tuberculeux et terminées au sommet par un pinceau assez long de poils formant une aigrette dense orientée dans le fruit vers son sommet. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les effets du commensalisme d'un* Amylomyces *et d'un* Micrococcus. Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Guignard.

« On réunit sous le nom d'*Amylomyces* les Champignons susceptibles de consommer l'amidon en le saccharifiant à la manière du malt ou des acides.

(1) Avant d'avoir pu identifier cette plante avec *Menabea venenata* Baillon, je l'avais communiquée à M. le Professeur K. Schumann, de l'Université de Berlin, le savant monographe des Asclépiadées dans le *Pflanzenfamilien* d'Engler, et voici sa réponse, qui servira à la fois de contrôle et de confirmation à mes observations : « La plante que vous avez eu la bonté de m'envoyer est une des plus intéressantes que j'aie jamais vues. Elle tient une place intermédiaire entre les Asclépiadées et les Apocynées, car elle est d'une structure spéciale dans l'appareil générateur qui correspond bien avec celle de la première de ces deux familles. Mais elle n'a pas de *translatoria*. J'ai examiné le gynostège avec les lentilles les plus fortes, mais il n'y a pas trace de ce mécanisme. Elle se place entre les Cynanchées-Asclépiadées-Cynanchinées et y occupe une place spéciale par le caractère ci-dessus indiqué et par cet autre que les étamines ne sont pas cohérentes avec la tête stygmatique fongiforme. Les lobes de la couronne sont fixés aux étamines et subulés; les anthères s'ouvrent par des fentes longitudinales. Je nomme le genre *Heckelia* et l'espèce *H. tomentosa*. Je mets le genre nouveau dans les Asclépiadées, parce qu'il y a des pollinies dans les thèques de l'anthère. » De par les lois de la priorité, le savant botaniste allemand devra conserver le nom de *Menabea verrucosa* à l'espèce qui nous occupe ici.

L'un des plus connus est le *Mucor Rouxianus* Wehmer, décrit primitivement par le D[r] Calmette sous le nom d'*Amylomyces Rouxii*. C'est l'élément saccharifiant de la levure chinoise de Saïgon.

» Cultivé sur du Riz cuit à une température ne dépassant pas 15° C., le *Mucor* prend une belle coloration jaune orangé. Cette couleur est due à un produit accumulé dans les filaments sous forme de gouttes réfringentes. Dans les filaments âgés, vides de protoplasme, nous avons observé la cristallisation du pigment en aiguilles longues et fines, en petits bâtonnets ou en minces lamelles présentant la même teinte, mais avec une grande intensité. L'acide sulfurique concentré ne modifie pas la couleur des gouttes ni des cristaux.

» Les cultures ont une teinte pâle quand on les fait à l'étuve réglée à 28° ou au-delà. Wehmer considère l'accumulation du pigment comme l'indice d'une assimilation imparfaite.

» Nous avons réussi à provoquer une coloration intense du *Mucor Rouxianus* dans des cultures sur Pomme de terre en tubes de Roux à 30° C., en lui associant un *Micrococcus* rose, d'espèce indéterminée. Ce *Micrococcus* donne d'abondantes colonies d'un rose pur sur les milieux maltosés, mais ne se développe pas, à l'état isolé, sur la Pomme de terre.

» Une tranche de Pomme de terre, ensemencée à trois reprises différentes, le 31 décembre, le 2 et le 9 janvier, avec une culture pure de *Micrococcus*, paraissait encore stérile le 13 janvier. A cette date, nous y semons des spores de *Mucor Rouxianus;* nous ensemençons de même des tubes témoins, qui n'avaient pas reçu de microbes; le tout est maintenu à 30° C. Dans les tubes témoins, le *Mucor* se développe, suivant la règle, en touffes à peine teintées de jaune pâle. Dans le tube infecté, les touffes ont pris, au bout d'une semaine, une teinte orangé roussâtre plus intense que celle des cultures sur Riz à froid. Cette teinte s'accentue encore les jours suivants. Au microscope on voit, autour des filaments, d'abondants *Micrococcus* et, dans leur intérieur, des gouttes réfringentes jaunes et des cristaux de pigment semblables à ceux des cultures pures, mais plus abondants.

» Le coloris des cultures mixtes à l'étuve est donc produit par le même pigment que le coloris des cultures pures à froid; sa grande intensité résulte de la production exagérée de cette matière colorante; la couleur propre des *Micrococcus* se manifeste par un ton un peu plus rosé que dans les cultures pures.

» Nous avons obtenu maintes fois les mêmes caractères chromatiques dans les cultures mixtes de *Mucor Rouxianus* et de *Micrococcus,* pourvu que la Pomme de terre fût suffisamment humide. Dans les cultures trop sèches, les *Coccus* étaient rares et la teinte générale peu prononcée; dans les cultures trop humides, au contraire, les filaments sont plongés, surtout vers le fond du tube étranglé, dans un enduit épais de *Coccus;* ces amas myco-bactériens ont une teinte rouille très vive.

» Le *Micrococcus,* demeuré inerte à la surface de la Pomme de terre tant qu'il était abandonné à lui-même, est entré dans une période d'activité et de multiplication

dès que le *Mucor Rouxianus* s'est développé sur le même milieu. Nous savons que le *Mucor* saccharifie l'amidon; Sitnikoff et Rommel ont établi qu'il produit du maltose aux dépens de la fécule de Pomme de terre; nous avons vu d'autre part que le *Micrococcus* rose pousse bien dans les milieux maltosés. Le *Mucor* a donc permis la transformation du microbisme latent en microbisme actif et manifeste, en fournissant au *Micrococcus* le maltose qui faisait primitivement défaut dans la Pomme de terre. Nous avons là un exemple frappant des processus chimiques qui interviennent dans les associations biologiques, telles que les associations parasitaires.

» L'accumulation exagérée du pigment dans les filaments de *Mucor*, dans les conditions de température les plus propices à l'assimilation, est une conséquence du commensalisme du *Micrococcus*, car celui-ci détourne à son profit le maltose consommé, dans les conditions normales, par le Champignon qui l'a fabriqué.

» En résumé, l'association du *Mucor Rouxianus* et d'un *Micrococcus* avide de sucre a pour effet de permettre le développement de la bactérie sur la Pomme de terre, grâce à la saccharification de l'amidon par le Champignon et la fabrication d'une grande quantité de pigment jaune orangé par le *Mucor*, grâce à la consommation du maltose par le *Micrococcus*. »

GÉOLOGIE. — *Découverte d'un nouvel horizon de calcaire lacustre fossilifère, intercalé dans les mollasses miocènes de l'Ariège*. Note de M. G. VASSEUR, présentée par M. Michel Lévy.

« On sait que les formations d'eau douce du bassin tertiaire de l'Aquitaine sont constituées par une série mollassique extrêmement puissante et comprenant des intercalations de dépôts calcaires.

» Dans les régions où se présentent ainsi des alternances de sédiments détritiques (mollasses) ou d'origine chimique (calcaires), la détermination de ces terrains a pu s'effectuer facilement d'après l'examen des mollusques fossiles que les niveaux calcaires renferment souvent en abondance, tandis que les formations mollassiques ne contiennent ordinairement que des restes de Vertébrés dont les gisements sont rares et toujours très limités.

» Nous avons déjà montré que la distribution des calcaires d'eau douce, dans la dépression aquitanienne, paraît avoir été en rapport avec les formes successives de ce bassin et que les bandes courbes que ces dépôts dessinent semblent épouser le contour des anciens rivages, qu'elles atteignaient dans certaines parties, ou qu'elles devaient suivre à distance.

» Il résulte de ce mode de répartition du facies calcaire que, si l'on pénètre dans l'intérieur du bassin, on ne rencontre généralement que des sédi-

ments mollassiques, dont la constitution uniforme ne permet plus de délimiter les régions correspondant aux affleurements des divers étages géologiques.

» Ce cas se présente particulièrement lorsqu'on franchit vers l'ouest la bande des calcaires stampiens de Briatexte qui s'étendent du nord au sud, depuis les environs de Carmaux jusqu'à la vallée de l'Hers. Au delà de ces affleurements calcaires on ne rencontre plus en effet que des dépôts mollassiques, et il faut atteindre la partie occidentale du Tarn-et-Garonne et le département du Gers pour voir reparaître les calcaires, dans le terrain aquitanien et les formations miocènes dites de l'Armagnac.

» Les recherches que nous avons exécutées l'été dernier, pour le Service de la Carte géologique, nous ont cependant donné l'occasion de constater que, dans la région située à l'ouest de la vallée de l'Ariège et au nord des couches redressées du poudingue de Palassou, il existe, intercalé dans les mollasses, un nouvel horizon de calcaire lacustre fossilifère, permettant de rapporter au Miocène les sédiments tertiaires qui lui sont superposés.

» Cette partie du département de l'Ariège n'avait fourni jusqu'à présent qu'un petit nombre de fossiles : des restes de *Dinotherium* provenant du Carla-Bayle, et des dents de *Rhinocéros* et de Tapir indéterminés, découvertes par l'abbé Pouech dans les *Terreforts* de Pamiers.

» Ces débris de Mammifères semblaient autoriser néanmoins l'attribution au Miocène de l'ensemble des mollasses qui s'étendent vers l'est jusqu'à la vallée de l'Ariège, et cette détermination paraissait d'autant mieux fondée que les dépôts en question sont discordants au sud, avec les poudingues de Palassou.

» Si l'on tient compte cependant du faible pendage que présentent vers l'ouest les calcaires stampiens de Briatexte, au sud de Belpech, on est en droit de supposer que les sédiments qui se montrent aux environs de Pamiers, vers la base des escarpements de la rive gauche de l'Ariège, appartiennent encore à la série oligocène (Aquitanien). La limite de l'Oligocène et du Miocène se trouverait donc comprise, dans cette région, entre la vallée de l'Ariège et l'horizon qui fait l'objet de la présente Note.

» Le calcaire que nous signalons atteint sa plus grande épaisseur (15^m environ) dans les hauteurs de Saint-Ybars; on en peut suivre l'affleurement au-dessous de Canens et de Sieuras; au sud-est, il s'amincit rapidement et n'est plus représenté, au pied du tertre du Carla-Bayle, que par une couche marneuse passant à 40^m au-dessous du

gisement du *Dinotherium*. Le même dépôt se retrouve plus au sud et doit se continuer dans cette direction, jusque dans les environs de Campagne. Du plateau de Saint-Ybars, notre collaborateur M. Savornin a bien voulu se charger de suivre ce calcaire vers le nord; il a constaté qu'il se maintient dans les plateaux situés à l'est de la Lèze et qu'il passe latéralement à la Mollasse, à peu de distance de la limite des feuilles au $\frac{1}{80000}$ de Pamiers et de Toulouse.

» D'après ces observations, et conformément à la *loi de distribution des calcaires lacustres*, que nous avons signalée et qui s'est déjà vérifiée pour divers niveaux du bassin tertiaire de l'Aquitaine, *le calcaire de Saint-Ybars dessine une bande dirigée nord-sud*, ne dépassant pas 6^{km} à 8^{km} de largeur et s'étendant en longueur sur une vingtaine de kilomètres.

» On ne peut assurément comparer l'extension de cette bande à celle des calcaires de Briatexte ou de l'Armagnac que l'on peut suivre à travers plusieurs départements, mais le nouvel horizon n'en constitue pas moins, au point de vue stratigraphique, un précieux repère, la région où il se présente n'ayant offert jusqu'ici que des sédiments mollassiques, sans intercalations de dépôts susceptibles d'être suivis sur une certaine étendue.

» Le calcaire de Saint-Ybars est ordinairement blanchâtre et comprend des bancs travertineux, durs et caverneux et des lits de marnes parfois noduleuses.

» Les recherches minutieuses que nous avons faites dans ce terrain n'ont pu aboutir à la découverte de fossiles en dehors de deux gisements situés à l'est de Sieuras, sous la métairie de Gayrousse et au-dessous du hameau de Niac. Dans ce dernier endroit, le calcaire forme la table d'un petit plateau d'où l'on a extrait pour l'empierrement des routes une roche très dure, à cassures franches et angles vifs. C'est en examinant quelques blocs provenant de ces exploitations que nous avons découvert les mollusques terrestres et d'eau douce dont la détermination ne peut laisser aucun doute sur l'âge du dépôt qui les renferme.

» La faunule de Niac comprend : 1° des formes communes à l'étage aquitanien et au terrain miocène (*Planorbis solidus* Thom. et *Limnœa pachygaster* Thom.); 2° deux espèces qui n'ont été recueillies jusqu'à présent que dans le calcaire de Sansan [*Limnœa Dupuyi, L. Dupuyana* Noul. em. et *Planorbis Ludovici* [1] Noul., variété du *Planorbis declivis* Braun, à tours plus convexes antérieurement et à ombilic plus profond]; 3° un *Ancylus* nouveau et un *Helix* indéterminé, mais n'offrant aucune affinité avec les types oligocènes.

» La présence dans ce dépôt de fossiles caractéristiques de la formation de Sansan nous autorise donc à attribuer notre nouvel horizon au terrain miocène, dont il pourrait représenter un niveau assez inférieur.

» La faune de Niac permet de comprendre, dans le Miocène, les

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. Léon Bertrand la communication d'échantillons du *P. Ludovici* appartenant à la collection Noulet, du Musée de Toulouse.

sédiments qui, sur 40^m d'épaisseur, se montrent au-dessous des couches à *Dinotherium* du Carla-Bayle, et affleurent sur de vastes étendues, à l'ouest du calcaire de Saint-Ybars. Toutefois, la délimitation approximative des terrains oligocène et miocène reste encore subordonnée à la découverte de restes de Vertébrés déterminables dans la région mollassique qui s'étend vers l'est jusqu'à la vallée de l'Ariège. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur le granite alcalin du Filfila (Algérie).* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Michel Lévy.

« Le massif du Filfila (*Djebel Filfila*) se dresse sur le bord de la mer, à 20^{km} environ à l'est de Philippeville, entre les embouchures de l'Oued-Rhira et de l'Oued-Saboun. Le point culminant est à l'altitude de 586^m. D'abord étudiée par Tissot, la constitution géologique de ce massif a été figurée et décrite par M. Séligmann-Lui. La carte géologique détaillée (au $\frac{1}{50000}$) et la notice explicative qui doit être jointe à cette carte ne sont point encore publiées; mais j'ai pu en consulter les minutes aux bureaux du Service géologique, à Alger.

» Les terrains sédimentaires qui constituent le massif du Filfila sont rapportés à l'Éocène supérieur par Tissot et par M. Séligmann-Lui (*terrain nummulitique supérieur* de Tissot, étage *ligurien* de M. Séligmann-Lui). Ce sont des schistes, des grès et des calcaires, alternant ensemble, et fortement plissés. Dans le massif même du Filfila, ces assises sont, le plus souvent, métamorphiques. Les calcaires sont marmorisés, et, même au microscope, on n'y voit pas d'organismes. Mais Tissot a montré que le complexe gréseux, schisteux et calcaire du Filfila se prolonge vers Gastu et Jemmapes, en perdant graduellement son aspect métamorphique, et qu'au Djebel-Chebebik, dans les mêmes calcaires, apparaissent des *Nummulites*.

» Un *granite à tourmaline* s'est introduit dans les terrains éocènes du Filfila, et y forme deux gros amas lenticulaires d'où divergent de nombreuses apophyses. L'un de ces amas mesure environ 3^{km} de longueur et 800^m d'épaisseur maxima. L'autre est un peu plus petit. Ce granite (appelé *granite* par Tissot) est désigné par M. Séligmann-Lui sous le nom de *trachyte*, à cause, sans doute, de son âge récent. C'est au granite que Tissot attribue le métamorphisme des terrains du Filfila; au lieu que M. Sélig-

mann-Lui indique, comme cause de ce même métamorphisme, l'intrusion d'une roche amphibolique ou pyroxénique.

» J'ai eu, l'été dernier, l'occasion d'étudier le granite du Filfila. *C'est bien ce granite qui est l'auteur du métamorphisme.* A son contact, ou dans son voisinage, le calcaire s'est changé en pyroxène; les schistes calcareux sont devenus des schistes pyroxéniques; les schistes argileux se sont silicifiés et durcis; seuls, les grès n'ont subi aucune modification importante. Toutes les roches pyroxéniques du Filfila sont des calcaires transformés. Il n'y a pas de roche éruptive autre que le granite. Dans le haut de la montagne, une grande masse de marbre passe latéralement à une masse de pyroxène cristallisé, sans doute sous l'influence d'un troisième amas granitique que l'érosion a enlevé et dont il ne reste aucune trace. A Kara-el-Haoussin, sur la route de Philippeville à Bône, on voit nettement les apophyses aplitiques du granite pénétrer dans les marbres, et, sur quelques mètres d'épaisseur, transformer ces marbres en pyroxène. Les roches dures exploitées près de la route, sous le nom d'*agatites,* sont des schistes argileux silicifiés (cornéennes).

» Le grain du granite est très variable, et par conséquent aussi son aspect. Dans les variétés à gros grain, qui sont les plus fréquentes, la dimension des cristaux d'orthose atteint 8^{mm}; les quartz ne dépassent guère 3^{mm} ou 4^{mm}; il y a, en grand nombre, des prismes noirs de tourmaline ayant $0^{cm},5$ de longueur et un peu plus de $0^{mm},5$ d'épaisseur; le mica est rare et en cristaux très petits. Quand le grain diminue, la tourmaline forme de fines aiguilles noires, à peine visibles; au contraire, le mica, de couleur brun clair ou blonde, s'étale davantage et semble en même temps devenir plus abondant. Il y a des variétés où les cristaux de mica ont $0^{cm},5$ de largeur. Les divers types passent les uns aux autres, et, si l'on excepte les aplites dont je vais parler, ils semblent indépendants de la distance aux bords du massif. La roche est partout très fraîche. Les feldspaths sont blancs.

» Près des bords, le granite se transforme, sur quelques mètres d'épaisseur, en une *aplite* blanche, semblable à du sucre, où l'on ne voit plus, à l'œil nu, ni mica, ni tourmaline. Les apophyses sont formées, au moins en majeure partie, d'aplites semblables.

» La structure microscopique du granite est le plus souvent franchement *granitique,* surtout dans les variétés à gros grain. Les variétés à grain fin sont parfois *granulitiques* (au sens de MM. Fouqué et Michel Lévy). Les aplites sont nettement granulitiques, avec des régions où abonde la micropegmatite.

» Les minéraux sont les suivants : tourmaline d'un brun clair, rarement terminée; topaze (assez rare et en petits cristaux); phlogopite blonde ($2V = 10°$ environ); albite; orthose (microperthite); et enfin quartz.

» Voici quatre analyses (I. Variété à gros grain, à grandes tourmalines; II. Variété

à grain fin; III. Variété la plus riche en mica; IV. Aplite, au contact immédiat du calcaire transformé en pyroxène) :

	I.	II.	III.	IV.
SiO^2.........	74,51	74,75	73,25	72,90
Al^2O^3........	15,70	14,70	16,80	16,70
Fe^2O^3........	0,77	0,97	0,95	0,36
MgO.........	0,99	1,07	1,50	0,66
CaO.........	»	»	»	1,10
K^2O.........	4,45	4,31	4,20	3,82
Na^2O.........	3,25	3,42	3,47	3,66
Eau..........	0,60	0,75	0,50	0,33
Total.....	100,27	99,97	100,67	99,53

» On voit combien les trois premières variétés sont, quant à la composition chimique, peu différentes. Le granite du Filfila est un *granite alcalin* typique, *absolument dépourvu de calcium*. Mais ses aplites deviennent légèrement calciques lorsqu'elles touchent le calcaire (lui-même transformé en pyroxène). La chaux passe alors dans l'orthose et dans l'albite, à l'état d'anorthite invisible.

» La teneur en acide borique, non mentionnée ci-dessus, atteint 0,4 pour 100 dans les échantillons les plus riches en tourmaline.

» La proportion pour 100 des divers minéraux, dans le granite, est à peu près la suivante : 35 quartz; 29 albite; 23 orthose; 6 phlogopite; 5 tourmaline; 2 argile (avec un peu d'oxyde de fer). »

MÉDECINE. — *Nouveau procédé d'analgésie des dents par l'électricité.* Note de MM. L.-R. **Regnier** et **Henry Didsbury**, présentée par M. d'Arsonval.

« Jusqu'à présent on a utilisé en Chirurgie dentaire, pour les interventions douloureuses, comme dans la grande Chirurgie, soit les anesthésiques généraux : chloroforme, éther, protoxyde d'azote, etc.; soit les analgésiques locaux et surtout, dans ce cas, les injections de chlorhydrate de cocaïne.

» La toxicité de ces agents, les conditions particulières nécessaires à leur emploi, les malaises postopératoires auxquels ils donnent souvent lieu, sont toujours pour l'opérateur un sujet de préoccupation sérieuse et

de responsabilité grave et, pour le patient, un danger hors de proportion avec l'importance de l'opération.

» L'idéal serait donc de trouver un procédé d'analgésie ne demandant aucune préparation spéciale du malade et lui évitant tout malaise consécutif. C'est pour nous rapprocher autant que possible de cet idéal que nous avons entrepris, à la Fondation Isaac Pereire, ces recherches dont nous avons communiqué les premiers résultats à l'Académie le 23 juin 1901, résultats qui, depuis, se sont confirmés et améliorés.

» Connaissant les effets d'anesthésie obtenus sur la peau et sur les muqueuses par M. d'Arsonval, à l'aide des courants de haute fréquence et de haute intensité, nous avons tenté d'utiliser ces courants dans le but : 1° de pratiquer sans douleur l'extraction des dents, leur réimplantation, le curettage de la carie non pénétrante douloureuse, celui de la chambre pulpaire ou du canal dentaire; 2° d'ouvrir le sinus maxillaire, d'enlever l'épulis, en un mot d'essayer si ce procédé d'analgésie serait applicable à toutes les opérations qui sont de pratique courante en Chirurgie dentaire. Nos recherches actuelles ne portent que sur l'extraction des dents et le curettage de la dentine.

» Pour l'extraction, il convient d'employer l'appareil d'Arsonval construit par Gaiffe comprenant une bobine de 30^{cm} d'étincelle avec interrupteur rotatif Contremoulin-Gaiffe et condensateur à pétrole. Ce dernier est relié à un résonateur Oudin dont la tige supérieure est unie par un conducteur souple à l'électrode fixée sur la mâchoire du patient. Cette électrode est constituée par un moulage en *stent*, revêtu à l'intérieur de poudre métallique et d'une mince feuille d'étain. Pour absorber la chaleur développée par le courant, cette dernière est enduite d'une couche de pâte d'amiante humide. Un galvanomètre intercalé dans la partie du circuit qui joint le résonateur à l'électrode indique pendant toute la durée de la séance l'intensité du courant qui passe dans le corps du patient.

» Appliqués suivant certaines règles que nous avons pu déterminer au cours de nos expériences, ces courants, ainsi que l'a démontré M. d'Arsonval, n'éveillent chez le patient aucune sensation autre que celle d'un peu de chaleur dans la région recouverte par l'électrode. Cette sensation, quand on atteint 300 *m*A, devient cependant pénible, ce qui nous a empêché d'employer des intensités plus élevées, qui, d'ailleurs, ne semblent pas nécessaires dans la plupart des cas. En effet, les dents monoradiculaires non atteintes de périostite sont complètement insensibilisées par une électrisation de 3 à 5 minutes à l'intensité de 150 à 200 *m*A ; les dents

polyradiculaires nécessitent une électrisation de 6 à 8 minutes à l'intensité de 200 à 250 mA. Les dents atteintes de périostite semblent plus rebelles à l'action électrique et nécessitent de nouvelles recherches. L'insuffisance ou l'absence d'analgésie, constatée dans quelques cas, tient presque toujours à des causes physiques : 1° mauvais contact de l'électrode et de la dent; 2° intensité trop faible du courant par mauvais fonctionnement de l'appareil; 3° dérivation dans le siège sur lequel le malade était placé et qui, garni de pièces métalliques, avait le double inconvénient de provoquer des sensations désagréables et d'entraver l'action analgésiante du courant. Dans les autres cas, c'est la pusillanimité des sujets, effrayés par le bruit de la décharge du condensateur, qui nous a obligés à suspendre trop tôt l'électrisation.

» Pour obtenir un résultat certain, il est donc nécessaire : 1° que le contact de l'électrode et de la dent soit absolument intime et que la gencive ait été préalablement débarrassée de la salive et du mucus qui la recouvrent; 2° que le courant soit réglé à environ 300000 alternances par seconde; 3° que l'intensité de 150 à 250 mA soit bien atteinte; 4° que le patient soit placé sur un siège entièrement dépourvu de pièces métalliques.

» Grâce à ces précautions, aucun des malades traités n'a éprouvé de malaises soit pendant l'électrisation, soit après, et l'analgésie a toujours été complète.

» Nous avons également réalisé l'analgésie des caries non pénétrantes douloureuses. Cependant des recherches ultérieures sont nécessaires sur ce sujet. Mais nous pouvons dès à présent affirmer que ce nouveau procédé, qui évite l'emploi des agents anesthésiques toxiques, n'est nullement dangereux et que si, dans quelques cas bien déterminés, il ne supprime pas complètement la douleur, il la diminue toujours considérablement. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareils pour les aveugles*. Note de M. Dussaud, présentée par M. Ad. Carnot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats obtenus avec les appareils que j'ai réalisés à l'usage des aveugles. Je me suis proposé d'étudier et de développer chez eux le sens du toucher avec de nouveaux appareils permettant de leur faire obtenir directement des lignes et des points en relief, créant ainsi pour ces infirmes la première possibilité pratique de dessins et d'écriture immédiatement en relief.

» Dans les appareils d'écriture employés jusqu'à ce jour, l'aveugle emprisonne sa feuille de papier entre une plaque de métal couverte de rainures horizontales équidistantes, très rapprochées les unes des autres, et une réglette métallique mobile dans laquelle sont découpées des fenêtres rectangulaires.

» Pour écrire, l'aveugle se sert de lettres formées de points placés d'une manière conventionnelle, analogue à l'alphabet Morse. Il appuie avec un poinçon un certain nombre de fois dans chaque fenêtre et y produit une lettre différente suivant le nombre et la position des points en creux qu'il a faits en appuyant sur le papier, qui se laisse creuser grâce aux rainures de la plaque métallique inférieure.

» Pour lire, l'aveugle désemprisonne sa feuille de papier, la retourne et suit avec les doigts les points en relief correspondant aux points en creux qu'il a formés.

» De ce que l'aveugle écrit au recto et lit au verso il résulte : 1° qu'il est obligé d'apprendre deux alphabets, un de lecture, un d'écriture, d'où temps et fatigue doubles pour le professeur et pour l'élève; 2° qu'il est forcé de lire de gauche à droite et d'écrire de droite à gauche, deux opérations intellectuelles qui se contrarient; 3° qu'il ne peut se corriger à mesure; 4° qu'il ne peut se relire à mesure; 5° qu'il ne peut calculer, puisqu'il lui faudrait se relire à mesure.

» Dans le nouvel appareil que j'ai réalisé les rainures de la plaque inférieure sont remplacées par de petits piquants. Entre la réglette mobile portant des fenêtres et le papier se trouve une plaque percée de trous, dans lesquels sont de petites clefs de montre. Il résulte de ce dispositif que, lorsque l'aveugle appuie avec son poinçon, il n'appuie plus sur le papier, mais sur une clef de montre, laquelle descend sur le papier et l'emboutit entre elle et le piquant qui se trouve au-dessous.

» Dès lors l'aveugle peut : 1° écrire les lettres comme il les lit, il n'a donc plus qu'un alphabet à apprendre; 2° écrire et lire de gauche à droite; 3° se corriger à mesure; 4° se relire à mesure; 5° calculer.

» Sur le même principe, j'ai réalisé un appareil donnant directement le relief sur la feuille de papier, au moyen d'un pantographe placé au-dessous d'elle et permettant de faire des tracés géométriques et géographiques.

» Enfin, on arrive à donner aux aveugles une première notion des différentes phases du mouvement d'un objet mobile, en faisant passer entre leurs

doigts des reliefs correspondant à ses différentes positions principales, d'une manière analogue aux photographies cinématographiques [1]. »

MM. C.-Eg. Bertrand et Cornaille adressent une Note faisant suite à leurs Communications précédentes et intitulée : « La pièce quadruple des Filicinées et ses réductions ».

M. Emm. Pozzi-Escot adresse une Note : « Sur l'oxydase de la levure ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 février 1902.

Sur la similitude des dents de l'homme et de quelques animaux (deuxième Note), par Albert Gaudry, Membre de l'Institut. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Notice sur les Travaux scientifiques de M. Jules Tannery. Paris, Gauthier-Villars, 1901; 1 fasc. in-8°.

Le cancer du sein, étude clinique, statistique, par A. Le Dentu. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1902; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Guyon, pour le concours du prix Barbier.)

Recherches sur les faunes marine et maritime de la Normandie. 3e voyage : *Région d'Omonville-la-Rogue (Manche) et fosse de la Hague, juin-juillet* 1899, par Henri Gadeau de Kerville. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1901; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Syndicat de la critique parisienne. Annuaire 1902. Paris; 1 fasc. in-12.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture,

---

(1) Ces expériences ont été faites sous la haute et précieuse direction de M. Péphau, directeur de l'hospice national des Quinze-Vingts, fondateur-directeur de l'école Braille.

par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut; t. XXVIII, n° 1, 25 janvier 1902. Paris, Masson et Cie, 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut Pasteur, fondées sous le patronage de M. PASTEUR et publiées par M. E. DUCLAUX, Membre de l'Institut. 16e année, t. XVI, n° 1, 25 janvier 1902. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société entomologique de France, 1902, n° 1. Paris, 1 fasc. in-8°.

L'Electrochimie, revue mensuelle des Sciences et de l'Industrie. Directeur : ADOLPHE MINET; 8e année, n° 1, janvier 1902. Paris; 1 fasc. in-4°.

Journal du Gaz et de l'Électricité. Directeur : P. THIERCELIN; 22e année, n° 1, 15 janvier 1902. Paris, 1 fasc. in-4°.

Autoptique Fritz, appareil d'optométrie universel et automatique. Charleroi (Belgique), Fritz, s. d.; 1 fasc. in-4°.

Prodromus Floræ Batavæ. Vol. I : *Phanerogamæ et Cryptogamæ vasculares*. Pars I : *Dicotyledoneæ. Thalamifloræ*. Editio altera. Nimègue, F.-E. Macdonald, 1901; 1 vol. in-8°.

Sui tubercoli radicali della Medicago sativa; breve Nota di N. PASSERINI. (Extr. du *Bull. della Soc. bot. ital.*, 1900, p. 16.) 1 fasc. in-8°.

Anuario del observatorio astronomico nacional de Tacubaya, para el ano de 1902, ano XXII. Mexico, 1901; 1 vol. in-12.

Publications of the Lick Observatory of the University of California; vol. V, 1901. Sacramento, A.-J. Johnston, 1901; 1 vol. in-4°.

Surwey of India department. Professional paper, n° 5. *The attraction of the Himalaya mountains upon the plumb-line in India*. Dehra Dun, 1901; 1 vol. in-4°.

An account of the Crustacea of Norway, with short descriptions and figures of all the species, by G.-O. SARS : Vol. IV. *Copepoda Calanoida*. Parts III, IV : *Œtideidæ (concluded), Euchætidæ, Phaënnidæ*, with 16 autographic plates. Bergen, 1902; 1 fasc. in-4°.

The Norwegian North-Atlantic Expedition, 1876-1878. *Zoology : Molusca*, III, by HERMANN FRIELE and JAMES-A. GRIEG, with two figures and map. Christiania, Grondahl et fils, 1901; 1 fasc. in-f°.

Proceedings of the United States National Museum; vol. XXII. Washington, 1900; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the United States National Museum; n° 50 : *The Birds of North and Middle America*, by ROBERT RIDGWAY : Part I. Washington, 1901; 1 vol. in-8°.

Transactions of the American Society of Mechanical Engineers; vol. XXII, 1901. New-York, 1901; 1 vol. in-8°.

Annals of the New York Academy of Sciences; vol. XIV, part I. Lancaster, Pa., 1901; 1 fasc. in-8°.

Acta et Comentationes Imp. Universitatis Jurievensis (olim Dorpatensis), 1900, n° 1-4. Jurjew, 1900; 4 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 FÉVRIER 1902.

Notice sur les travaux de M. Alfred Picard, Inspecteur général de 1re classe des Ponts et Chaussées, Président de la Section des Travaux publics, de l'Agriculture, du

Commerce et de l'Industrie au Conseil d'État. Paris, Gauthier-Villars, 1901; 1 fasc. in-4°.

Camille Flammarion, sa vie, ses travaux, par L.-LUCIEN LIBERT. Paris, s. d.; 1 fasc. in-8°.

Minéralogie de la France et de ses Colonies, description physique et chimique des minéraux, études des conditions géologiques de leurs gisements, par M. A. LACROIX; t. III, fasc. 1. Paris, Ch. Béranger, 1901; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Michel Lévy.)

Atlas des Colonies françaises, dressé par ordre du Ministère des Colonies, par PAUL PELET; livr. 1-8. Paris, Armand Colin et Cie, 1901; 8 fasc. in-4° oblong. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Chaudières marines : Cours de machines à vapeur, professé à l'École d'application du Génie maritime, par L.-E. BERTIN; 2e éd. Paris, E. Bernard et Cie, 1902; 1 vol. in-4°.

Marine boilers, their construction and working, dealing more especially with tubulous boilers, by L.-E. BERTIN, *translated and edited* by LESLIE S. ROBERTSON, *with a preface* by sir WILLIAM WHITE. Londres, John Murray, 1898; 1 vol. in-8°.

En Indo-Chine : Du sous-sol. Conférence de M. J.-MARC BEL, avec une préface de M. P. DOUMER. Paris, 1901; 1 fasc. in-8°.

Revue générale de Botanique, dirigée par M. GASTON BONNIER, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, t. XIV, n° 157, livraison du 15 janvier 1902. Paris, Paul Dupont, 1902; 1 fasc. in-8°.

Bulletin trimestriel de la Société de l'Industrie minérale, publié sous la direction du Conseil d'administration; 4e série, t. I, 1re livraison, 1902. Saint-Étienne, 1 fasc. in-8°. (Cette livraison n'a pas d'atlas.)

Société de l'Industrie minérale : Table générale des matières contenues dans les 15 Tomes formant la 3e série du *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale* (1887-1901), suivie d'une *Table alphabétique* des auteurs avec l'indication de leurs travaux. Saint-Étienne, 1901; 1 fasc. in-8°.

Annales de mon observatoire, par L.-LUCIEN LIBERT, nos 1 et 2. Le Havre, Paris, 1901-1902; 2 fasc. in-12.

Kurzer Ueberblick über die Thatsachen und Theorien auf dem Gebiete der atmosphärischen Polarisation, von Dr CHR. JENSEN (Hambourg) (*Meteorol. Zeitschrift,* 1901, 12). 1 fasc. in-8°.

Flux et reflux, ..., par CHARLES DÉESY. Leutschau, 1901; 1 fasc. in-8°.

Internationale Erdmessung : Das schweizerische Dreiecknetz, herausgegeben von der schweizerischen geodätischen Kommission. IX. Bd. *Polhöhen und Azimutmessungen : Das Geoid der Schweiz;* im Auftrage ausgeführt und mit Ausnahme der Kapitel IV und XXIV, bearbeitet von Dr J.-B. MESSERSCHMITT, mit 4 Tafeln. Zurich, 1901; 1 fasc. in-4°.

Annalen der schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt, 1899 : *Der schweizerischen meteorologischen Beobachtungen;* LXIII. Jahrgang. Zurich, imp. Zürcher et Furrer, s. d.; 1 vol. in-4°.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien; neue Folge, n° 1. *Bericht über die Erdbebenbeobachtungen*

in Lemberg, von Prof. Dr W. LASKA, mit 1 Tafel und 8 Textfiguren. Vienne, 1901; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe; CIX. Bd; VIII. bis X. Heft, Jahrgang 1900, October bis December, Abteilung I. Vienne, 1900; 1 fasc. in-8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles, 107e année, 4e période, t. XIII, n° 1, 15 janvier 1902. Genève, 1902; 1 fasc. in-8°.

Revue des Questions scientifiques, publiée par la Société scientifique de Bruxelles; 3e série, t. I, 2 janvier 1902. Louvain; 1 fasc. in-8°.

La nuova Rassegna tecnica internationale. Direttori : Ing. GIOVANI BELLINCIONI, Dott. GIOTTO DAINELLI; anno I, n° 1. Florence-Milan, 1902; 1 fasc. in-8°.

Annali della Regia Scuola superiore di Agricoltura in Portici; serie IIa, vol. IV, fasc. 1. Portici, 1902; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'herbier de l'Institut botanique de Bucarest, par M. MICHEL-C. VLADESCO; n° 1. Septembre-décembre 1901. Bucarest; 1 fasc. in-8°.

Ofversigt af Finska Vetenskaps-societetens. Förhandlingar, t. XLIII, 1900-1901. Helsingfors, 1901; 1 vol. in-8°.

Fenia. 10, 16, 18. *Bulletin de la Société de Géographie de Finlande.* Helsingfors, 1894-1901; 3 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 janvier 1902.)

Note de M. *A. Mailhe,* Action de l'hydrate de cuivre sur les solutions aqueuses des sels métalliques :

Page 235, au paragraphe : « *Sels de cadmium* », *au lieu de*

$$(NO^3)^2Cd.CuO,5H^2O,$$

lisez

$$(NO^3)^2Cd.3CuO,5H^2O.$$